

Metodologias Lean para Aumento da Produtividade - Setor Produtivo de Indústria Gráfica

Marco Moreira Valente Oliveira

Dissertação de Mestrado

Orientador na FEUP: Prof. José Luís Moura Borges



Mestrado Integrado em Engenharia Mecânica

2017-01-23

“Work hard in silence, let your success be your noise”

Frank Ocean

Resumo

A presente dissertação surgiu pelo facto de, na empresa de artes gráficas *Graphicsleader Packaging*, GLPK, existirem alguns equipamentos a não atingirem as metas traçadas no início do ano de 2016 e pelo processo de planeamento em vigor ser muito instável e de difícil gestão. O grande objetivo deste trabalho foi entender quais eram as causas raiz para esses factos e conceber soluções que permitissem melhorar o desempenho produtivo da fábrica.

Para atingir os objetivos a que nos propusemos começou-se por recolher dados que permitissem caracterizar o atual estado dos indicadores de produção dos vários setores produtivos. Com base nesta análise identificamos que o setor de impressão apresentava o maior défice de produtividade. Realizou-se uma análise dos KPI's (*Key Performance Indicators*) dos equipamentos desta secção para perceber sobre os quais deveria incidir o estudo. Com base nos dados recolhidos selecionou-se uma máquina de impressão, XL105, e executou-se uma nova recolha de informação, desta vez mais exaustiva, com o intuito de descortinar quais as possíveis causas para o insucesso produtivo desta máquina. Por fim foi criada uma equipa multidisciplinar para permitir encontrar as causas e levantar oportunidades de melhoria capazes de eliminar as mesmas para, assim, tornar o equipamento mais eficiente e capaz de atingir os objetivos.

Para além desta análise focada nos KPI's de produção, foi desenvolvido um estudo para analisar a viabilidade de implementação de um processo de planeamento de produção em *pull*. Este estudo tinha como objetivo tornar o plano de produção mais robusto e confiável e melhorar a produtividade da empresa. Este estudo foi realizado por etapas/iterações e foram criadas soluções inovadoras no que diz respeito à classificação dos diferentes produtos como MTS, *make to stock*, e MTO, *make to order*, para tentar cumprir a meta das 3000 paletes de *stock*.

As conclusões retiradas depois de concluída esta dissertação foram importantes para a organização e permitiram revelar alguns problemas que existiam na dinâmica da GLPK.

Com a análise ao equipamento XL105 verificou-se que a causa para a sua falta de produtividade era a grande discrepância de desempenho de um dos operadores em relação aos seus homólogos. A falta de produtividade de um operador não permitia que a máquina XL105 atingisse os objetivos traçados. Desta análise por operador surgiu um pedido da organização para a criação de um processo automático que permitisse avaliar o desempenho dos operadores da forma rápida e eficiente. Essa aplicação foi criada em conjunto com o departamento de informática da empresa. Com este programa abriu-se a possibilidade de se poder vir a desenvolver um processo de premiação com base nesta avaliação de indicadores por operador.

A implementação de *pull planning* mostrou-se inviável devido à restrição imposta de manter o nível de *stock* inferior a 3000 paletes. A grande utilidade deste projeto foi perceber que com as condições com que a GLPK opera com os seus clientes e com os *lead times* de produção dos seus produtos seria necessário um nível de *stock* nove vezes superior ao que foi posto como teto máximo.

No final deste projeto, destaca-se a aplicação implementada para avaliação do desempenho produtivo dos operadores, a revelação dos recursos necessários para aplicação do processo de planeamento em *pull* e os resultados que o *pull planning* poderia trazer para a produtividade, *uptime*, e para o nível de serviço, FOTD (*Full On Time Delivery*).

Lean Methodologies for Increasing Productivity - Productive Sector of the Graphic Industry

Abstract

The present work was due to the fact that in the Graphicsleader Packaging, GLPK, graphic arts company there are some equipment's that do not reach the goals set at the beginning of the year and the current planning process is very volatile and difficult to manage. The main objective of this work was to understand the root causes for these facts and to devise solutions that would improve the productive performance of the plant.

In order to achieve the objectives we set ourselves, we started by collecting data that allowed us to characterize the current state of the production indicators of the various productive sectors. Based on this analysis, we identified that the printing sector had the highest productivity gap. We performed an analysis of the KPI's (Key Performance Indicators) of the machines of this section to understand in which we should focus our study. Based on the data collected, we selected a printing machine, XL105, and performed a new information collection, this time more exhaustive, in order to discover the possible causes for the unsuccessful production of this machine. Finally, a multidisciplinary team was created so that we could explore the causes and create opportunities for improvement that could eliminate them and thus make the equipment more efficient and able to achieve the objectives.

In addition to this focused analysis of production KPI's, a study was developed to analyse the feasibility of implementing a pull production planning process. This study aimed to make the production plan more robust and reliable. This study was carried out in stages / iterations and innovative solutions were created with respect to the classification of the different products as MTS , make to stock, e MTO, make to order, to try to meet the goal of 3000 stock pallets.

The conclusions drawn after the conclusion of this dissertation were important to the organization and allowed to reveal some problems that existed in GLPK dynamics.

With the analysis to the equipment, XL105, we verified that the cause for its lack of productivity was the great discrepancy of performance of one of the operators in relation to their colleagues. The lack of productivity of an operator did not allow the XL105 machine to achieve its objectives. From this analysis by operator came a request from the organization to create an automatic process that would allow evaluating the performance of the operators quickly and efficiently. This application was created in conjunction with the company's IT department. This program opened the possibility of being able to develop an award process based on this evaluation of indicators per operator.

The implementation of pull planning proved to be impracticable due to the restriction imposed on maintaining a stock level of less than 3000 pallets. The great utility of this study was to realize that with the conditions that GLPK operates with its customers and the production lead times of its products would be require a stock level nine times higher than the maximum ceiling.

At the end of this project, we highlight the application implemented to evaluate the productive performance of the operators, revealing the resources needed to implement the production pull planning process and the results that pull planning could bring to productivity, uptime, and to the service level, FOTD (Full On Time Delivery).

Agradecimentos

Queria agradecer à *Graphicsleader Packaging* pelas excelentes condições proporcionadas para a realização deste projeto, assim como a todos os colaboradores que, direta ou indiretamente, contribuíram para o seu sucesso. Expresso um especial e sincero agradecimento aos meus orientadores na empresa, Eng.º Helder Rodrigues e Eng.º Fábio Pereira, pelo constante interesse demonstrado, preocupação em me oferecer as melhores condições e disponibilidade permanente para me auxiliarem.

Dedico ainda um agradecimento especial ao Eng.º Paulo Azevedo do Instituto Kaizen pela orientação que me foi oferecendo e a ajuda incondicional em todas as dificuldades com que me fui deparando.

Queria também deixar uma nota de agradecimento ao Prof. José Luís Moura Borges pelo desempenho ativo da função de orientador da FEUP. A sua exigência e os conselhos prestados foram fundamentais para o atingir dos objetivos.

O meu agradecimento para todas as pessoas que, direta ou indiretamente, contribuíram para a minha formação académica na Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto.

A presente tese representa o culminar de mais uma etapa do meu percurso académico. Por fim, não podia deixar de agradecer à minha família, à minha namorada e aos meus amigos por todo o apoio que me deram ao longo deste desafio.

Índice de Conteúdos

1	Introdução	1
1.1	Enquadramento do projeto e motivação	1
1.2	Graphicsleader Packaging	1
1.3	Kaizen Institute Consulting Group	2
1.4	Objetivos do projeto	3
1.5	Método seguido no projeto	3
1.6	Estrutura da dissertação	4
2	Introdução Teórica	5
2.1	Estado da arte na avaliação da produtividade utilizando metodologias Kaizen	5
2.1.1	KMS – Kaizen Management System	5
2.1.2	Metodologia 5S	6
2.1.3	Kaizen Diário	6
2.1.4	TFM – Total Flow Management	9
2.2	Planeamento da Produção em Pull – Pull Planning	12
2.2.1	Etapas do Processo de Planeamento da Produção em Pull	12
3	Apresentação do problema	16
3.1	Layout da Fábrica e Processo Produtivo	16
3.2	Análise de produtividade do setor produtivo da empresa	18
3.3	Análise da produtividade das máquinas do setor da impressão	21
3.4	Método de Planeamento Atual	23
4	Apresentação da solução proposta	25
4.1	Metodologias implementadas no passado na máquina XL105	25
4.1.1	Estabilidade Básica	25
4.1.2	Total Flow Management – SMED	25
4.1.3	Total Productive Maintenance – TPM	26
4.2	Apresentação de resultados das metodologias implementadas	26
4.2.1	Análise por Operador	26
4.3	Pull Planning – Definição da Estratégia de Planeamento	27
4.3.1	Recolha e Tratamento de Dados	27
4.3.2	Iterações Realizadas	29
5	Conclusões e perspetivas de trabalhos futuros	38
	Referências	40
	ANEXO A: Fluxograma do Processo Produtivo	41
	ANEXO B: Processo de Impressão <i>Offset</i>	42
	ANEXO C: Testes de Hipótese por setor	45
	ANEXO D: Testes de Hipótese por máquina – setor de impressão	50
	ANEXO E: Análise dos KPI's por Operador	59
	ANEXO F: Ferramenta utilizada no projeto <i>Pull Planning</i>	63
	ANEXO G: Planos com MM's agrupados	64

Siglas

GLPK – *Graphicsleader Packaging*

KICG - *Kaizen Institute Consulting Group*

KPI – *Key Performance Indicator*

MTO – *Make to Order*

MTS – *Make to Stock*

PP – *Pull Planning*

KD – *Kaizen Diário*

TFM – *Total Flow Management*

SMED – *Single Minute Exchange of Dies*

MM – *Mestre de Material*

TPM – *Total Productive Maintenance*

FOTD – *Full On Time Delivery*

Índice de Figuras

Ilustração 1 - Principais produtos produzidos na GLPK (Carneiro, 2015).....	1
Ilustração 2 - Distribuição das Vendas por País (adaptado de "Graphicsleader Packaging", 2016).....	2
Ilustração 3 - <i>Kaizen Management System</i> (Kaizen India, 2016).....	5
Ilustração 4 - Modelo <i>Kaizen</i> Diário (Kaizen Institute, 2016)	6
Ilustração 5 - Exemplo ilustrativo da importância da realização de reuniões frequentes (Kaizen Institute, 2016) ...	7
Ilustração 6 - Os 8 princípios de reuniões produtivas frequentes (Kaizen Institute, 2016).....	8
Ilustração 7 - Quadro <i>Kaizen</i> Diário GLPK	9
Ilustração 8 - Modelo <i>Total Flow Management</i> (Loureiro, 2009).....	10
Ilustração 9 - Exemplo de um contrato "produção-logístico" ou de fornecimento	14
Ilustração 10 - <i>Layout</i> da GLPK.....	17
Ilustração 11 – Gráficos Minitab – Teste para a média setor da impressão	20
Ilustração 13 - Exemplo de MM's agrupados.....	30
Ilustração 12 - Exemplo de MM's não agrupado.....	30

Índice de Tabelas

Tabela 1 - Tabela Resumo dos KPIs – Situação Inicial	19
Tabela 2 - Tabela resumo de valores de prova por setor	21
Tabela 3 - Caracterização da Situação Inicial Máquinas Impressão.....	22
Tabela 4 - Tabela resumo de valores de prova por máquina – setor de impressão	23
Tabela 5 – Comparação dados por Operador XL105	27
Tabela 6 - Critérios de classificação dos MM's - Classificação ABC	29
Tabela 7 - Tabela resumo dos resultados das iterações anteriores.....	34
Tabela 8 - Tabela resumo de resultados da iteração final	36

Índice de Equações

Equação 1 - Fórmula de cálculo do rácio.....	32
Equação 2 - Fórmula do <i>stock</i> de segurança	32
Equação 3 - Fórmula Lote 1	32
Equação 4 - Fórmula Lote 2	33
Equação 5 - Fórmula EPE de referência	33

1 Introdução

1.1 Enquadramento do projeto e motivação

O tema desta dissertação visa a melhoria dos indicadores de produtividade. Tema esse, que no mercado concorrencial em que hoje se vive torna-se fulcral para o sucesso das organizações. O aumento da exigência dos clientes quer a nível de qualidade, quer a nível de serviço exige, também, uma busca constante pela melhoria contínua dos processos e um aumento de eficiência na sua execução.

Este projeto foi desenvolvido no departamento *Lean* da empresa de artes gráficas *Graphicsleader Packaging*. O projeto surge uma vez que os objetivos de produtividade definidos internamente não estavam a ser atingidos e o processo de planeamento utilizado ser muito instável e pouco robusto. Na tentativa de resolver esses problemas foi pedido para se avaliar a produtividade da empresa. Para isso, utilizando metodologias *Kaizen*, identificaram-se as causas raiz dessa falta de eficiência. O passo seguinte foi realizar o levantamento de possíveis ações de melhoria de forma a eliminar esses problemas. Para além da análise do desempenho atual, já se encontrava em curso, um estudo sobre a viabilidade de implementação de produção *Pull Planning* para aumentar a produtividade e tornar o planeamento mais estável e fiável.

Este estudo tem por objetivo reduzir a falta de produtividade da empresa e torná-la mais ágil e eficiente para assim ser capaz de servir melhor os seus clientes.

1.2 Graphicsleader Packaging

A *Graphicsleader Packaging* (GLPK) é uma empresa gráfica especializada na produção de embalagens de cartolina para as indústrias alimentar, bebidas e higiene. Esta organização surge em 2002 aquando da fusão de duas empresas no mesmo setor, nomeadamente, a Litografia de Portugal, fundada em 1893, e a Valentim dos Santos, fundada em 1978. Como se pode comprovar esta empresa inicia-se com mais de 100 anos de experiência no setor da impressão litográfica de embalagens de cartolina.



Ilustração 1 - Principais produtos produzidos na GLPK (Carneiro, 2015)

Os produtos *core* da GLPK podem ser vislumbrados na Ilustração 1. Grande parte destes produtos têm como suporte cartolina, contudo, alguns produtos podem ser constituídos por cartolina e cartão quando é necessário uma estrutura mais resistente, como por exemplo as caixas de sapatos.

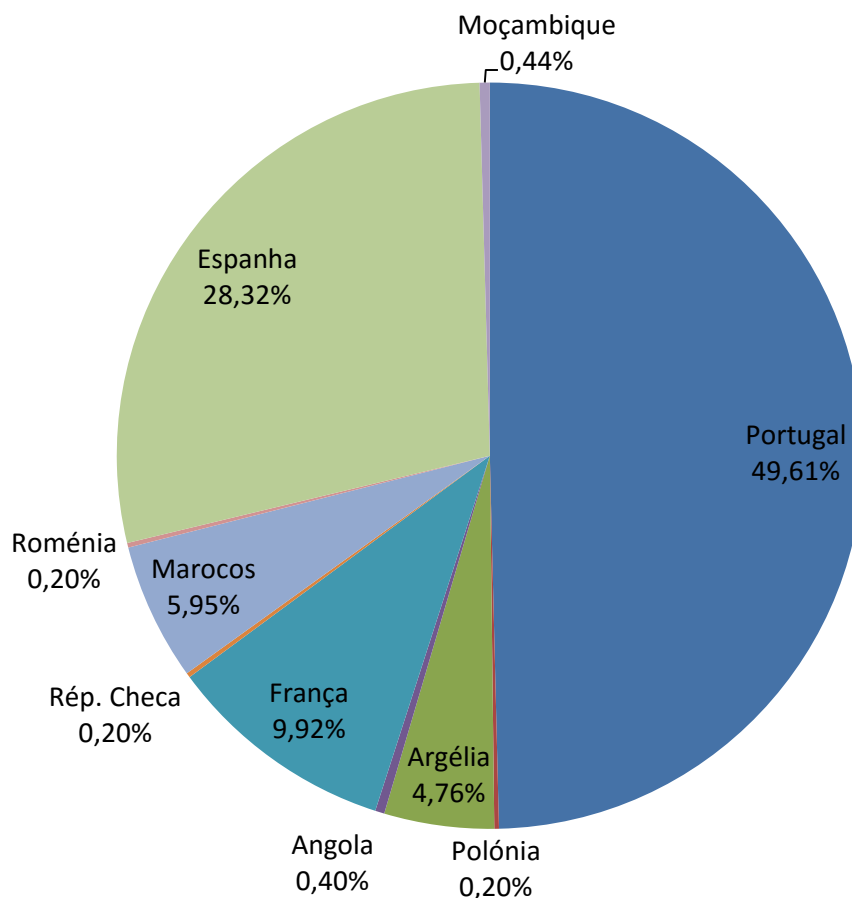


Ilustração 2 - Distribuição das Vendas por País (adaptado de "Graphicsleader Packaging", 2016)

A GLPK é uma firma que exporta cerca de 50% da sua produção para mais de 10 países diferentes, na ilustração 2, pode ver-se um gráfico da distribuição das vendas pelos diferentes países.

Este projeto foi desenvolvido no departamento *Lean* da GLPK. Este departamento tem como funções a implementação de melhorias, cálculo e análise de indicadores, formação de equipas e implementação de metodologias *Kaizen*.

1.3 Kaizen Institute Consulting Group

O *Kaizen Institute Consulting Group* (KICG) é uma empresa multinacional fundada em 1985, na Suíça, por Masaaki Imai, que tem as suas origens no sistema de gestão do grupo Toyota. O *Kaizen Institute* está em Portugal desde 1999, com sucursais no Porto e em Lisboa.

O KICG fornece serviços de consultadoria e formação ao tecido empresarial e instituições públicas em mais de 35 países. O portefólio de serviços destina-se a conseguir a excelência operacional através da melhoria da qualidade dos produtos e serviços, do aumento da produtividade e da motivação dos colaboradores. O *Kaizen Institute* dá suporte a líderes de organizações no desenho e implementação de processos que permitem a prática da melhoria contínua de forma sustentada. Os maiores serviços do *Kaizen Institute* são:

- Consultadoria e Implementação

- Parceria a longo prazo com os clientes para implementação *Kaizen*;
- Desenho e instalação de modos operatórios;
- Projetos inovadores e quebra de paradigmas;
- Formação e Treino
 - Certificação de praticante, professor ou *manager Kaizen*;
 - Treino no terreno, *workshops* e seminários;
- *Benchmarking*
 - *Kaikaku benchmark* às melhores organizações do setor no Japão e no mundo;
 - Promover aprendizagem *peer-to-peer* e redes de intercâmbio.

O grupo de profissionais dedica-se a construir um mundo onde é possível a todas as pessoas, em todos os locais, todos os dias, trabalhem com vista a melhoria contínua (Coimbra, 2013).

A GLPK trabalha em parceria com o KICG desde o ano 2014 na busca da melhoria contínua dos seus processos.

1.4 Objetivos do projeto

Este projeto, depois de ser concluído, propõe-se a atingir os seguintes objetivos:

- i. Identificar os equipamentos/setores com piores desempenhos a nível produtivo;
- ii. Melhorar a produtividade dos equipamentos com maiores desvios para os objetivos definidos;
- iii. Análise da viabilidade de planeamento através de produção *pull*;
- iv. Avaliação do impacto do *Pull Planning* no nível de *stock*, na produtividade e no nível de serviço.

1.5 Método seguido no projeto

Este projeto foi realizado por etapas para, assim, ser possível identificar as causas raiz da falta de produtividade dos equipamentos.

As duas primeiras etapas tiveram um objetivo comum, identificar quais os setores/equipamentos que se encontravam com mais dificuldades em atingir os objetivos anuais (2016) e/ou tinham piorado o seu desempenho em relação ao ano de 2015. Para o efeito foram realizadas análises/comparações de indicadores de produção.

Depois de identificado o equipamento com maior défice de produtividade seguiu-se uma busca sobre as causas que justificassem o mesmo. Analisou-se os tempos médios de *setup*, as avarias e os operadores. Foi neste último fator, que denotamos uma grande discrepância de um dos operadores em relação aos seus homólogos. A gestão dos recursos humanos trata-se de uma área que está para além das nossas competências. Por isso, estes dados foram reportados aos *managers* da organização que procuraram solucionar o problema.

A melhoria da produtividade foi também abordada através do projeto de *Pull Planning* que, desde Abril de 2016, vinha sendo desenvolvido no departamento de *Lean* juntamente com *Kaizen Institute*. Para a realização deste projeto foi necessário classificar as referências que deveriam ser MTO e MTS de forma a atingir um nível de *stock* definido. Realizaram-se também análises ao nível de *stock* necessário para atingir, o nível de serviço, FOTD, e *uptime*,

definidos, uma vez que se demonstrou que com o nível de *stock* fixado inicialmente era impossível implementar um planeamento através de produção *pull*.

1.6 Estrutura da dissertação

Nos capítulos seguintes descreve-se mais em detalhe o problema proposto, de seguida dá-se uma breve apresentação dos conteúdos que serão tratados:

- Capítulo 2 – Neste capítulo aborda-se e explana-se o estado da arte nas áreas e metodologias que serviram de base à realização desta dissertação.
- Capítulo 3 – Nesta fração encontra-se a descrição do problema. Pretende-se com este capítulo descrever a situação inicial, mostrar o impacto do problema no desempenho da empresa e a sua complexidade.
- Capítulo 4 – Nesta secção são apresentadas as metodologias utilizadas bem como as soluções que foram propostas. Existem também subsecções onde são descritos projetos que já tinham sido desenvolvidos no passado para demonstrar a cultura de melhoria contínua presente na GLPK.
- Capítulo 5 – Apresentam-se as conclusões retiradas depois de concluída esta dissertação. Avalia-se o atingimento dos objetivos traçados e sugerem-se trabalhos futuros.

2 Introdução Teórica

2.1 Estado da arte na avaliação da produtividade utilizando metodologias Kaizen

2.1.1 KMS - Kaizen Management System

O *Kaizen Institute* utiliza um conjunto de metodologias e ferramentas comprovadas para reduzir o desperdício (“muda”, palavra japonesa que significa desperdício) e aumentar o valor para o cliente, por exemplo 5S ou *Kaizen* Diário. Estas metodologias já foram aplicadas um pouco por todo o mundo em diversos setores da economia. A este conjunto de métodos dá-se o nome de *Kaizen Management System* e na Ilustração 3 pode ver-se as diversas ferramentas e áreas de atuação na cadeia de abastecimento. Na atual conjuntura económica, independentemente do setor de atividade os clientes exige:

- Processos confiáveis;
- Elevados níveis de serviço;
- Tempos de entrega curtos;
- Padrões de Qualidade elevados;
- Custos reduzidos.

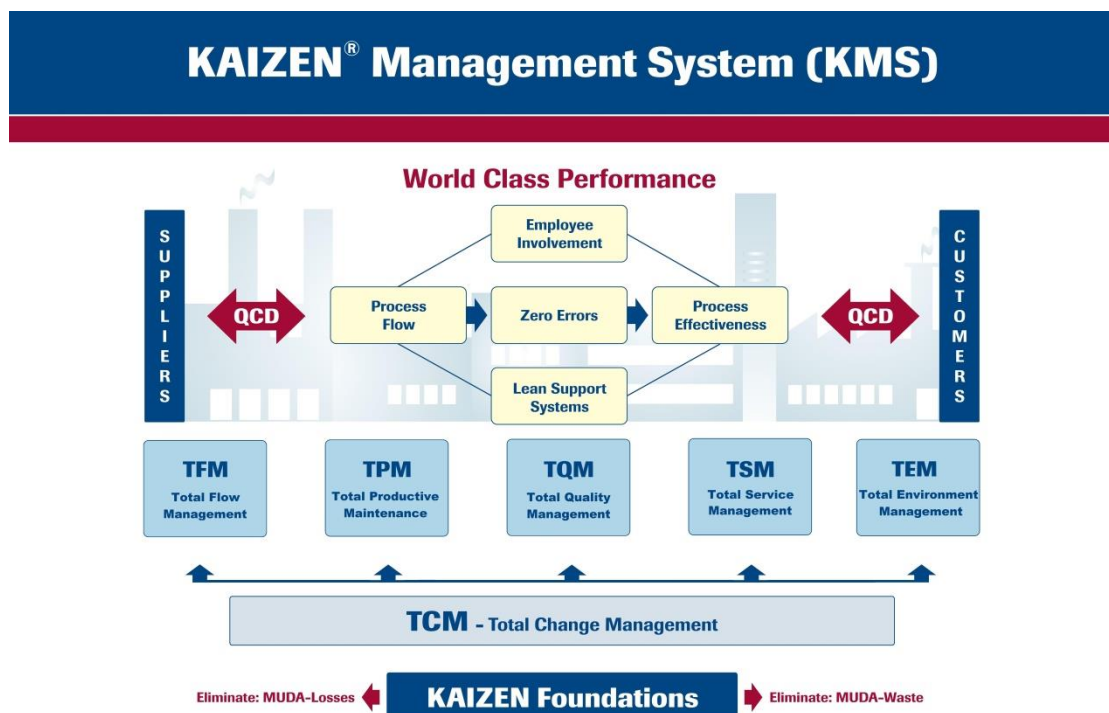


Ilustração 3 - Kaizen Management System (Kaizen India, 2016)

2.1.2 Metodologia 5S

Esta ferramenta diz respeito a um conjunto de práticas que visam a redução do desperdício e a melhoria do desempenho de pessoas e processos, através de uma abordagem que tem por base a manutenção das condições ideais dos locais de trabalho (Pinto, 2009). Esta metodologia representa um dos alicerces importantes para a construção do *Kaizen Management System*. Esta metodologia, proveniente do Japão, ficou denominada de 5S visto que dela fazem parte cinco palavras que começam pela letra “S”, nomeadamente:

1. *Seiri* – significa Organizar – a primeira etapa consiste em organizar o local de trabalho e eliminar tudo o que não é necessário.
2. *Seiton* – significa Arrumar – o segundo “S” pretende atribuir um local para cada objeto e cada objeto deve estar no seu local. Os utensílios mais utilizados devem estar em posições intuitivas e de fácil acesso.
3. *Seiso* – significa Limpar – o terceiro passo consiste em manter o posto de trabalho limpo de forma a facilitar a observação de qualquer tipo de anomalia que possa ocorrer.
4. *Seiketsu* – significa Normalizar – o quarto “S” pretende uniformizar procedimentos e postos de trabalho. Assim será mais fácil a rotatividade de trabalhadores por postos de trabalho diferentes.
5. *Shitsuke* – significa Manter – O quinto e último “S” diz respeito à autodisciplina, ou seja à manutenção dos princípios de organização, sistematização e limpeza aplicados anteriormente com o objetivo de eliminar a variabilidade. (Pinto, 2009)

2.1.3 Kaizen Diário

O *Kaizen* Diário (KD) é uma metodologia que é dividida em quatro níveis e tem como objetivo promover a dinâmica das equipas na busca da melhoria contínua. A Ilustração 4 mostra os quatro níveis do KD bem como os seus objetivos chave.

Na GLPK durante o ano de 2016 desenrolou-se a implementação do primeiro nível do KD, de seguida detalhamos os objetivos concretos do mesmo.



Ilustração 4 - Modelo Kaizen Diário (Kaizen Institute, 2016)

Nível 1 de Kaizen Diário

O nível 1 do KD consiste na Organização das Equipas, as principais ferramentas são o quadro de equipa e a agenda normalizada da reunião de KD. Os líderes do KD são os líderes das equipas naturais.

A implementação do nível 1 de *Kaizen* Diário permite responder a questões como:

- “Como posso comunicar melhor?”
- “Como posso resolver os meus problemas?”
- “Como torno a minha equipa mais polivalente?”
- “Como aumento a qualidade dos meus processos?”
- “Como evito erros frequentes?” (*Kaizen Institute, 2016*)

Este nível do KD tem como objetivo melhorar a comunicação dentro das equipas naturais, capacitá-las para melhoria contínua dos processos, motivar os colaboradores e promover uma análise frequente de KPI's. A melhoria da comunicação é conseguida através do estabelecimento do hábito de reuniões de equipa, as quais devem ser realizadas com elevada frequência e de curta duração. Estas reuniões devem ser focalizadas para o planeamento, análise de desvios dos indicadores e levantamento de ações de melhoria, e devem ter associado um meio de suporte visual para assim tornar a análise de dados fácil e intuitiva. A Ilustração 5 mostra a importância de se analisar KPI's de forma frequente e a Ilustração 6 exhibe os 8 princípios das reuniões produtivas que devem ser seguidos nas reuniões KD.

Os quadros de equipa de KD desempenham um papel fundamental para a implementação do nível 1 de KD, pois são o suporte físico e visual onde todos os indicadores e ações de melhoria são inseridos.



Ilustração 5 - Exemplo ilustrativo da importância da realização de reuniões frequentes (*Kaizen Institute, 2016*)



Ilustração 6 - Os 8 princípios de reuniões produtivas frequentes (*Kaizen Institute, 2016*)

Estes quadros devem conter os seguintes elementos:

- Elementos Principais:
 1. Agenda e Mapa de Presenças
 2. Planeamento Visual
 3. Indicadores
 4. Ciclo de Melhoria (PDCA)
- Elementos de Suporte
 5. Matriz de Competências
 6. Plano de Formação
 7. Área de Comunicação
 8. *Kamishibai*
 9. Auditorias
 10. Boas Práticas das Reuniões
 11. Identificação da Equipa (*Kaizen Institute, 2016*)

A Ilustração 7 mostra um dos quadros de KD de uma máquina que está implementado na GLPK. Os elementos presentes neste quadro de KD do chão de fábrica são os números 1, 3, 4, 8 e 9 e a sua funcionalidade será explicada em seguida:

1. Agenda e Mapa de Presenças – a agenda contém a frequência, a hora de início e a duração da reunião, bem como os participantes e os pontos a tratar na reunião. O Mapa de Presenças ajuda na criação do novo hábito, os motivos de ausência devem ser registados no mesmo mapa.
3. Indicadores – esta secção do quadro tem como objetivos a compreender o impacto do trabalho da equipa nos indicadores definidos pela organização e a gestão com dados para identificar desvios e lançar ações de melhoria no ciclo de melhoria. Os indicadores devem ser representados de forma gráfica que permita perceber a evolução temporal e os desvios face ao objetivo são assinalados com recurso a gestão visual (código de cores) sendo possível ainda perceber a amplitude do desvio.

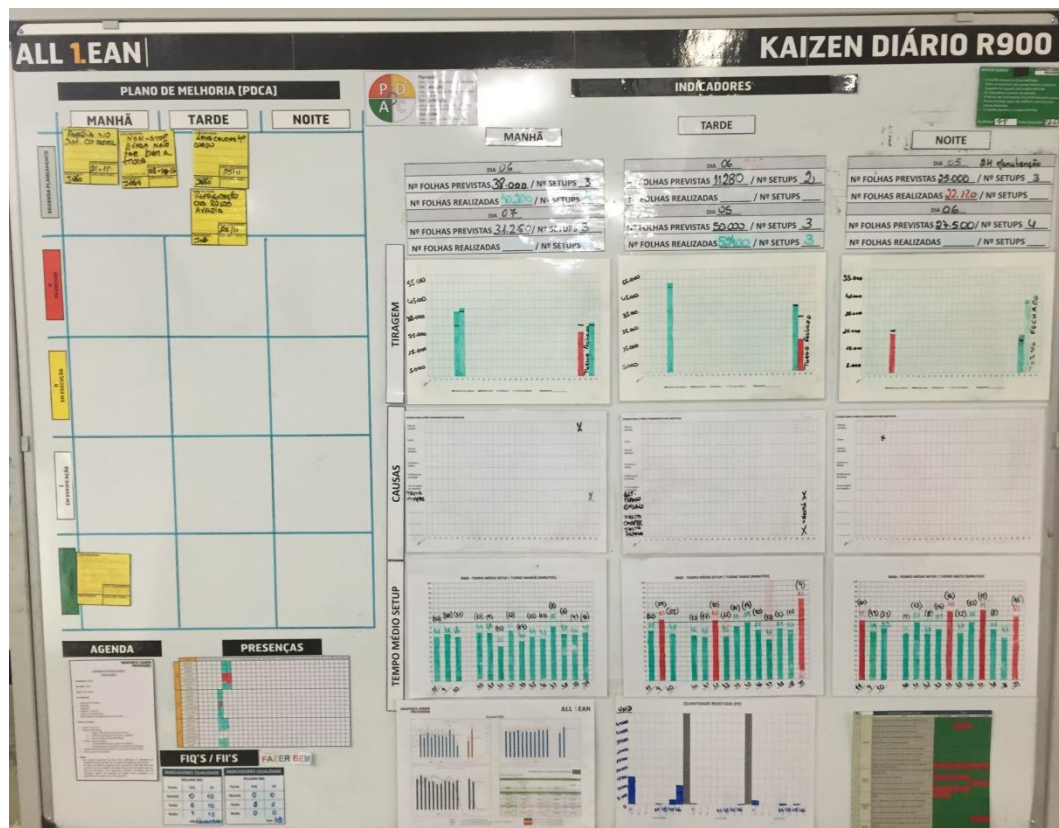


Ilustração 7 - Quadro Kaizen Diário GLPK

4. Ciclo de Melhoria (PDCA) – este elemento do quadro é alimentado pelas oportunidades de melhoria lançadas durante a análise de desvio dos indicadores. Este ciclo possui 4 etapas (*Plan, Do, Check e Act*). Uma ação de melhoria que esteja na etapa *Plan* significa que já foi planeada a data da sua execução. A ação segue para a fase *Do* quando está a ser executada, depois de ser efetuada passa por uma fase de verificação, *Check*, onde se garante que a tarefa foi bem efetuada e/ou o problema ficou resolvido. Caso esteja bem executada passa para concluída, *Act*, caso contrário volta para o início do ciclo para ser refeita.
5. *Kamishibai* – elemento que serve para a direção/*manager* realizar auditorias rápidas às equipas naturais. Código de cores verde/vermelho que revela o resultado da última auditoria.
6. Auditorias – nesta secção pretende-se dar a conhecer às equipas naturais os resultados das auditorias anteriores e observar a evolução.

Sendo o KD um processo evolutivo a GLPK pretende continuar a implementar esta metodologia como forma de cultivar uma busca constante pela melhoria contínua.

2.1.4 TFM - Total Flow Management

O *Total Flow Management* é um modelo detalhado, criado pelo *Kaizen Institute*, que permite a implementação de *pull flow*, isto é, permite a criação de um sistema em que o fluxo está dependente das necessidades do cliente. (Coimbra, 2009).

Pull flow significa organizar toda a cadeia logística em termos de fluxos ótimos de material e informação. Para atingir esta meta é necessário eliminar o desperdício (“*muda*”), por isso toda a organização deverá ser consciencializada para esse fim. A redução de desperdício conduz a uma diminuição do *lead time* de produção, redução de inventários e consequentemente aumento da produtividade, redução de custos e melhoramento da satisfação

do cliente. A produção deverá ser “puxada” pelo cliente final baseada em dados reais, tentando reduzir a influência das previsões no processo produtivo.

De acordo com o “Manual de TFM” (*Kaizen Institute*), o modelo é constituído por 5 pilares, Ilustração 8, cada um bem definido recorrendo a vários conceitos:

1. Fiabilidade Básica
2. Fluxo na Produção
3. Fluxo na Logística Interna
4. Fluxo na Logística Externa
5. *Value Stream Design*

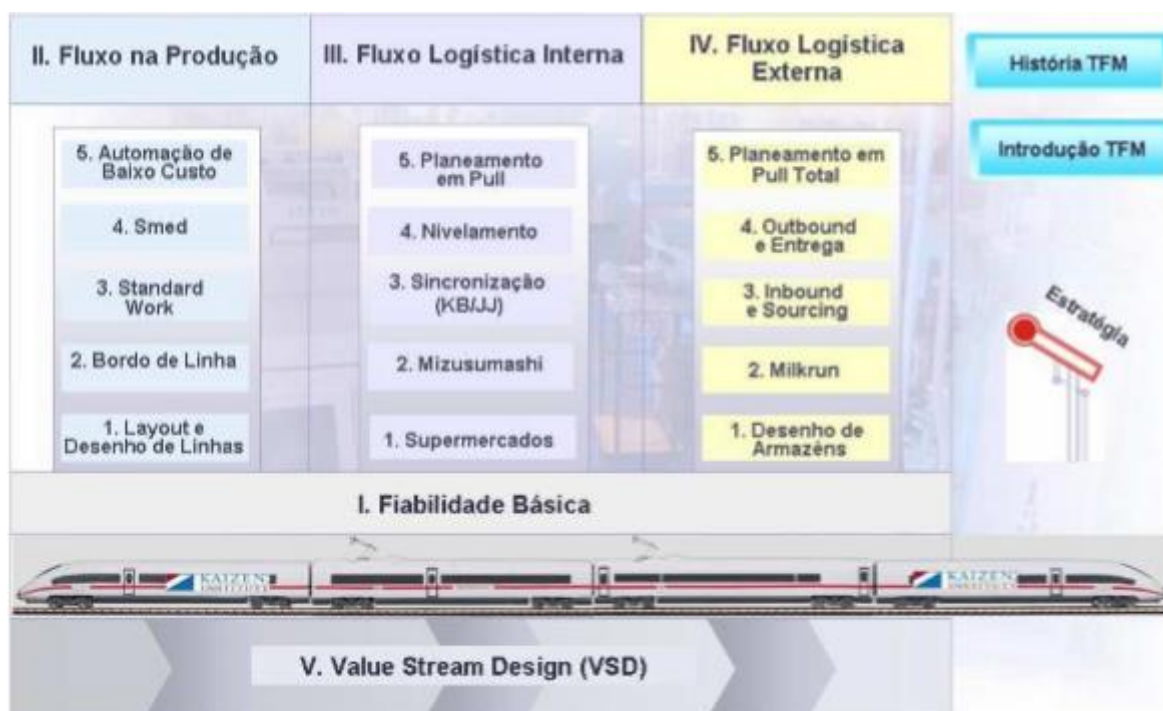


Ilustração 8 - Modelo *Total Flow Management* (Loureiro, 2009)

Fiabilidade Básica

A fiabilidade básica representa o alicerce do TFM. Este pilar está relacionado com o conceito da Toyota que diz que para criar fluxo é necessário atingir um dado nível de estabilidade nos 4M's (Coimbra, 2013):

- Mão-de-obra – Os colaboradores devem cumprir os seus horários e a taxa de absentismo deve ser baixa;
- Máquina – A disponibilidade das máquinas deve ser a suficiente para permitir a produção necessária, ou seja, deverão ocorrer poucas paragens e avarias. Se a disponibilidade dos equipamentos for baixa (normalmente menos de 80%), esta falta de fiabilidade significa que não é possível criar um bom fluxo (Coimbra, 2013);
- Material – É necessário que sejam identificadas as necessidades de material de forma a não haver ruturas de *stock*, bem como fomentar boas relações com os fornecedores para evitar atrasos nas entregas;

- Método – O método deve ser pouco variável e capaz de cumprir os objetivos traçados (um mau método é sinónimo de falta de fiabilidade).

Fiabilidade básica é uma questão de quão confiável a mão-de-obra, as máquinas, os materiais e os métodos são, e o quanto é possível acreditar nas pessoas (operadores, manutenção e fornecedores) e processos.

Fluxo de Produção

O primeiro passo para melhorar o fluxo de produção é a implementação do fluxo unitário, *setups* rápidos, aumentar a flexibilidade e eficiência no fornecimento de componentes e melhorar a produtividade dos colaboradores. Os diferentes tipos de projetos de melhoria podem ser agrupados da seguinte forma:

- *Layout e Line Design* – Criação de fluxo unitário através da alteração de layouts;
- Bordo de Linha – Criar condições para localizar os materiais de forma fácil e rápida, melhorando a eficiência da produção ao garantir a existência dos materiais necessários;
- *Standard Work* – Normalização das práticas conhecidas de forma a diminuir o desperdício. Aumentar a eficiência das tarefas dos operadores;
- *Single Minute Exchange of Dies* (SMED) – Redução dos tempos de *setup* das máquinas, aumentando assim a flexibilidade e permitindo tamanhos de lote reduzidos;
- Automação de Baixo Custo – Criação de pequenos dispositivos que melhoram a eficiência da produção e diminuem o *muri* (palavra japonesa para definir tarefas excessivamente complexas) do trabalho dos operadores.

Fluxo de Logística Interna

Este fluxo inclui todos os movimentos de materiais dentro das unidades produtivas, bem como o fluxo de informação relacionado com a satisfação das ordens despoletadas pelos clientes (*pull orders*). Os diferentes projetos de melhoria para aperfeiçoar o fluxo de logística interna podem ser agrupados nas seguintes categorias:

- Supermercados – Servem para simplificar e aumentar a eficiência do *picking* de componentes utilizados na produção. Facilitam a gestão de *stocks* o que garante que existem menos faltas de material;
- *Mizusumashi* – É responsável pelo transporte de materiais e informação de forma eficiente para os locais onde são necessários;
- Sincronização – Criação de meios que permitem a coordenação entre o fornecimento de componentes e a produção entre os diferentes intervenientes do processo produtivo;
- Nivelamento – Define os horários de produção das máquinas e células evitando atrasos por falta de capacidade. Permite diminuir o *bullwhip effect*;
- Planeamento em *Pull* – Define o que tem de ser produzido, e qual a capacidade necessária para satisfazer a procura do cliente. Este tópico foi abordado na presente dissertação.

Fluxo de Logística Externa

Fluxo na Logística Externa é responsável, por todas as operações de entrega e receção de materiais:

- Desenho de Armazéns – Criação de infraestruturas eficientes para armazéns;
- *Milk Run* – Criação de um fluxo eficiente nas operações de transporte externo;
- *Inbound* – Criação de um fluxo físico de paletes nas operações de receção de materiais nas unidades de armazenamento. Melhora a eficiência na receção de materiais;
- *Outbound* – Criação de um fluxo físico de paletes nas operações de expedição de materiais nas unidades de armazenamento Melhora a eficiência na expedição dos produtos;
- Planeamento Logístico em *Pull* – Definição das ordens de *picking* de acordo com as necessidades do cliente.

Value Stream Design

O quinto e último pilar é o desenho da cadeia de abastecimento, também conhecido por *Value Stream Design*. Esta ferramenta permite representar quer os fluxos de materiais quer os de informação. Contudo os fluxos de materiais são, normalmente, representados com maior facilidade usando diagramas *spaghetti*, os quais utilizam um desenho do *layout* da empresa para representar dos fluxos físicos.

2.2 Planeamento da Produção em Pull - Pull Planning

O processo de planeamento em *pull* é o quinto domínio para melhoria do fluxo de logística interna. Este pilar inclui importantes decisões de planeamento que determinam o sucesso de todos os outros domínios, nomeadamente:

- Estratégia de planeamento dos diferentes produtos (*make to order*, *MTO*, ou *make to stock*, *MTS*)
- Planeamento da capacidade necessária em termos logísticos e produtivos
- Plano de Execução, ou seja, quais as ordens a começar no sistema de produção *pull* (Coimbra, 2013)

2.2.1 Etapas do Processo de Planeamento da Produção em Pull

Estratégia de Planeamento

O primeiro passo no planeamento da produção em *pull* é o de decidir qual a estratégia de planeamento a adotar para os produtos acabados. Aqui existem duas estratégias básicas pelas quais se pode optar:

1. *Make to Order* (MTO) – Significa que o produto não estará disponível para entrega imediata, o cliente após colocar a encomenda terá de aguardar que esta seja produzida.
2. *Make to Stock* (MTS) – Significa que o produto se encontra disponível para entrega imediata, e terá de ser produzido para repor o nível de *stock*.

Existem assim produtos classificados como MTS e como MTO. Os produtos MTO são mais fáceis de gerir uma vez que as ordens dos clientes geram diretamente ordens de

produção, já para gerir as referências MTS é necessário um algoritmo para calcular as ordens de reaprovisionamento do *stock*.

A categorização dos produtos é feita de acordo com uma análise de *pareto*, que pode ser em volume de vendas (em unidades monetárias) ou em quantidade vendida. Esta análise apresenta por norma os seguintes resultados:

- Os produtos A são responsáveis por 80% do volume de vendas e representam cerca de 10%-20% do total de produtos;
- Os produtos B são responsáveis por 15% do volume de vendas e representam cerca de 20%-30% do total de produtos;
- Os produtos C são responsáveis por 5% do volume de vendas e representam cerca de 50%-70% do total de produtos.

De acordo com esta categorização os produtos A são os melhores candidatos a serem considerados MTS, enquanto os B e C serão candidatos a serem MTO. Os A são produtos que são pedidos pelos clientes frequentemente pelo que o risco de constituir *stock* destes itens é reduzido.

A estratégia de planeamento deve ser revista frequentemente (pelo menos anualmente) porque o ranking da análise de *pareto* varia, especialmente se forem introduzidos novos produtos ao portefólio da empresa.

Planeamento da Capacidade

O segundo passo no planeamento da produção em *pull* é o planeamento da capacidade, dele resulta o estabelecimento de um contrato “produção-logístico”. Este contrato estabelece a capacidade necessária para satisfazer as encomendas dos clientes.

O processo de planeamento de capacidade é definido da seguinte forma:

1. O planeamento da capacidade é necessário para antecipar variações da procura do mercado, como por exemplo a sazonalidade.
2. Os horizontes de planeamento podem ser anuais, trimestrais, trimestrais ou mensais.
3. O prazo dado pelo cliente deve ser calculado para que as decisões de capacidade adotadas permitam satisfazê-lo.
4. As decisões a tomar estão relacionadas com:
 - Capacidade produtiva das máquinas;
 - Capacidade dos transportes;
 - Capacidade dos armazéns.
5. O contrato “produção-logístico” é a forma de *standardizar* a capacidade mensal prevista necessária (Coimbra, 2013).

As previsões de consumo servem de base para a previsão da capacidade necessária. Assim é possível preparar com antecedência os recursos necessários para satisfazer o próximo período de planejamento. Normalmente os clientes fornecem aos seus fornecedores dois tipos de informação relacionada com as quantidades pretendidas. Fornecem a previsão de consumo num dado período de tempo e o *call-off* (ou encomendas), que representa as quantidades a produzir no caso de ser um MTO ou a quantidade a enviar no caso de ser um MTS. Na Ilustração 9 pode ser visto um exemplo daquilo que pode ser um contrato “produção-logístico”. Neste contrato também se encontram algumas variações possíveis a nível do consumo que têm de ser tomados em consideração, para isso, deve ser criado um *stock* de segurança extra para as referências onde é expectável que haja mais oscilações na procura.

Horizonte Temporal = 12 semanas		
Total: 200.000 unidades		
Ref. A	90.000	±10%
Ref. B	30.000	±35%
Ref. C	70.000	±50%
Ref. D	10.000	±15%

Ilustração 9 - Exemplo de um contrato "produção-logístico" ou de fornecimento

Plano de Execução

O terceiro passo é o plano de execução. Este passo para surtir efeito necessita de ser precedido dos anteriores. Nesta etapa são definidas as quantidades dos produtos a produzir e a entregar aos clientes, dele resulta uma lista de ordens de produção contendo três tipos de ordens:

1. Encomendas de clientes para os produtos MTO;
2. Ordens de reaprovisionamento para os produtos MTS;
3. Encomendas especiais de clientes para produtos MTS desde que seja de um tamanho aceitável e/ou a data de entrega seja maior do que o habitual.

As encomendas de clientes para os produtos MTO são de fácil gestão no plano de execução, basta adicioná-las à lista de ordens a aguardar planeamento.

As encomendas especiais de clientes de produtos MTS são ordens de grandes dimensões que o cliente aceita que o prazo de entrega seja maior do que a habitual entrega imediata. O tempo de entrega de cada produto MTS está dependente da quantidade pedida, é estabelecida uma quantidade máxima disponível para entrega imediata. Caso esse valor seja superado o tempo de entrega aumenta já que será necessário produzir a restante quantidade. Este tipo de ordens é planeado da mesma forma que as ordens MTO, com transferência imediata para a lista das ordens de produção.

As ordens de reaprovisionamento para produtos MTS são calculadas à luz do modelo *pull planning* que estabelece um nível de reposição e um tamanho de lote. Depois de geradas estas

ordens seguem para a lista de ordens a aguardar planeamento para serem produzidas. Quando o nível de *stock* atinge o nível de reposição é gerada uma ordem de produção em que a quantidade a produzir é igual ao tamanho de lote. Assim procura evitar-se ruturas de *stock*.

3 Apresentação do problema

Este projeto surge da necessidade de, nos dias que correm, as organizações terem de ser cada vez mais flexíveis e eficientes de forma a puderem satisfazer os seus clientes o melhor e o mais rapidamente possível. Assim, o fator produtividade desempenha um papel preponderante no setor produtivo das unidades industriais sendo um objetivo fulcral na sua competitividade.

A produtividade na GLPK é afetada principalmente por dois fatores. Por um lado, tem-se a variabilidade do processo produtivo, ou seja, a ocorrência de avarias, faltas de material ou o absentismo que causam uma diminuição da cadência produtiva. Por outro lado, o planeamento da produção é bastante complexo uma vez que os prazos de entrega são curtos e por vezes inferiores aos tempos de produção. Por isso não é possível ter um plano semanal robusto o que também introduz entropia no processo produtivo.

Assim ao longo deste capítulo aborda-se o processo produtivo, bem com se explica/demonstra o porquê dos dois temas acima referidos representarem problemas na dinâmica da GLPK.

3.1 *Layout da Fábrica e Processo Produtivo*

A GLPK tem neste momento uma unidade industrial, localizada em Seixezelo, onde são produzidos os produtos comercializados. O processo de produção de embalagens de cartolina possui três etapas principais: Impressão; Corte e Vinco; Colagem. Na Ilustração 10 pode visualizar-se o *layout* da GLPK para melhor se perceber o fluxo de materiais e a disposição dos diferentes equipamentos.

Na GLPK existem quatro máquinas de impressão *offset*, nomeadamente, R900, CD6, XL105 e CD2. As três primeiras possuem seis corpos de impressão com a possibilidade de imprimir com seis cores diferentes e a CD2 possui apenas dois corpos de impressão. As grandes diferenças entre estas máquinas, para além do número de corpos são os formatos de cartolina que podem imprimir e a possibilidade de aplicar verniz UV no final da impressão (na XL105 não é possível aplicar verniz UV).

O setor do Corte e Vinco é constituído por quatro equipamentos semelhantes, nomeadamente, B104, B106, B142 e B145, onde a grande diferença prende-se com os formatos de cartolina que podem cortar e as velocidades de produção.

No setor da Colagem existem duas máquinas, BMaster e BVision, onde a grande diferença encontra-se na velocidade de produção e nos formatos de caixas que são capazes de colar.

Depois de apresentados os três principais setores da GLPK e as respetivas máquinas segue-se uma explicação mais detalhada do processo produtivo.

Na área de negócio em causa todo o processo produtivo encontra-se muito dependente da experiência dos operadores. Nos processos, de Impressão, de Corte e Vinco e de Colagem,

todo o *setup*/acerto e controlo de qualidade dos trabalhos é realizado visualmente pelo operador, sem que para isso este utilize qualquer tipo de equipamento para o auxiliar.

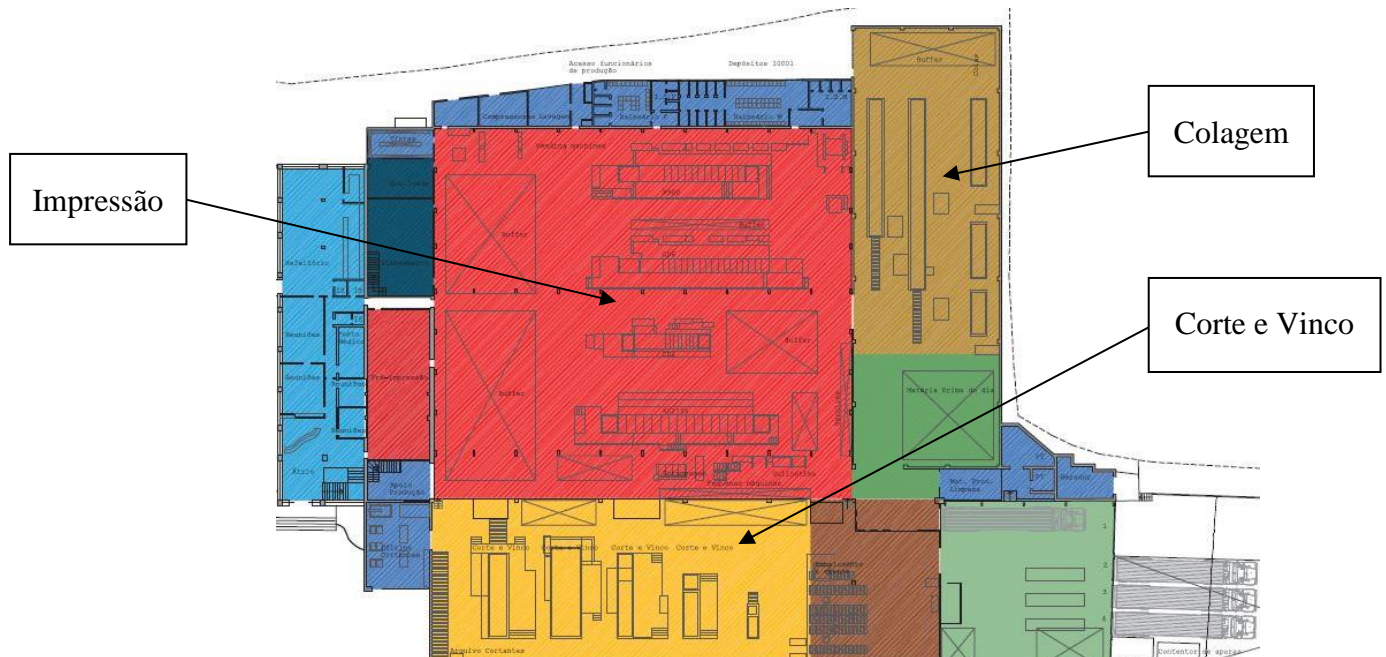


Ilustração 10 - Layout da GLPK

Existem neste momento cinco setores envolvidos no processo produtivo, de seguida, explica-se com algum detalhe as funções e os processos de cada um deles:

- Pré Impressão – Este setor é responsável por: produzir as chapas, que são necessárias por se tratar de impressão *offset*; as provas digitais, usadas pelos impressores para ajustarem as cores aquando da impressão; e os agrupamentos, ou seja, agrupam diferentes produtos numa mesma folha por forma a melhorar a produção e reduzir o número de acertos (*setup*).
- Impressão – Neste departamento existem quatro máquinas onde laboram equipas de dois elementos, impressor e ajudante, que são responsáveis por imprimir os diferentes trabalhos. O ajuste das cores é feito pelo impressor que se rege pela prova digital emitida pela pré-impressão ou por um padrão de cor impresso anteriormente. Para se conseguir imprimir um trabalho, é necessário realizar-se um *setup* onde, por exemplo, se colocam as tintas necessárias, ajustam-se os marginadores da máquina para o tamanho da cartolina respetiva e se ajustam as diferentes cores. Este tempo de acerto é de capital importância para a obtenção de um produto que esteja de acordo com os *standards* de qualidade do cliente.
- Pré Corte e Vinco – Nesta secção, à semelhança da pré impressão, a principal função é a de preparar e fornecer as diferentes ferramentas, designadamente, cortantes, descasque e desmoldagem aos operadores das máquinas. Também são responsáveis pela verificação e reparação, caso necessária, de qualquer uma dessas ferramentas.
- Corte e Vinco – Nesta fase do processo produtivo é onde se dá o corte do desenho técnico da caixa e onde são feitos os vincos nas arestas que mais tarde serão dobradas. Este setor é constituído por quatro máquinas semelhantes onde laboram seis pessoas, quatro operadores e dois ajudantes. Para se conseguir cortar um trabalho, é necessário realizar-se um *setup* onde, por exemplo, se colocam as ferramentas necessárias, ajustam-se os marginadores da máquina para o tamanho

da cartolina respectiva e ajusta-se a pressão de corte da máquina. Tal como na impressão, os *setups* são tempos onde não existe produção pelo que devem ser trabalhados com o objetivo de serem o mais reduzido possível.

- Colagem – Nesta etapa as caixas são dobradas e coladas apenas numa das suas abas. Nem todos os produtos passam nesta última fase do processo uma vez que os *packs* só são colados pelo cliente. Neste setor existem duas máquinas onde trabalham três pessoas em cada uma delas. A equipa é constituída por um operador e dois ajudantes.

Existem ainda alguns processos secundários por onde alguns produtos podem passar no Anexo A apresenta-se um fluxograma onde se mostra a sequência do processo produtivo. No Anexo B pode ver-se uma explicação mais detalhada sobre o processo de impressão *offset*.

3.2 Análise de produtividade do setor produtivo da empresa

Na GLPK a produtividade é analisada semanalmente. A avaliação é efetuada através de KPI's, como por exemplo, o *uptime*, o tempo médio de *setup* e o número de *setups*. O indicador que possui maior relevância é o *uptime*, já que nele estão inseridos todos os outros. O *uptime* é calculado através da divisão do número de folhas ou caixas, no caso da colagem, produzidas pelo número de horas trabalhadas num determinado período de tempo. A unidade deste indicador é folhas por hora. Através deste indicador é possível aferir a produtividade de cada máquina, todos os outros indicadores permitem justificar a variação do *uptime* e perceber quais os fatores que melhoram e pioram a cadência produtiva. Este controlo é feito para monitorizar de forma frequente e competente tudo aquilo que se passa no processo produtivo e poder reagir rapidamente a eventuais incidentes/desvios, relembra-se a Ilustração 5 (página 7).

Para avaliar a situação inicial, começou-se por analisar o documento presente na Tabela 1. Esse documento é a base de trabalho para a avaliação do desempenho da fábrica realizada na GLPK, por isso o parágrafo seguinte irá explicar como devem ser lidos os valores da tabela.

Esta tabela sintetiza uma panóplia de indicadores dos diferentes setores e máquinas referentes a diferentes períodos de tempo. Nas colunas estão representadas as máquinas principais existentes na GLPK subdivididas por setor, no final de cada setor existe uma coluna denominada por “*Total*” que espelha a performance do setor. Nas linhas estão mencionados os diferentes indicadores subdivididos por períodos temporais diferentes. Estão dados referentes ao acumulado do ano, ao acumulado no mês e à semana anterior. Nesta tabela específica pode observar-se o desempenho dos diversos equipamentos referentes ao acumulado desde o início de 2016, ao acumulado do mês de Setembro e à semana 38. Quanto aos indicadores referentes à semana é utilizado um código de cores (verde, amarelo ou vermelho) para ilustrar qual o estado da máquina a nível de *uptime* em relação ao seu objetivo anual. Este código de cores é representado na última linha da tabela. A cor verde indica que a máquina está acima do objetivo, a cor amarela indica que o *uptime* da semana é maior ou igual a 90% do *uptime* objetivo e a cor vermelha indica que este é menor do que 90% do objetivo.

Como se pode comprovar pela análise da última linha da tabela, o setor da impressão é aquele que possui todas as máquinas a vermelho, ou seja, todas consideravelmente abaixo do objetivo estabelecido. Para além disto quando se analisa os valores acumulados desde o início de 2016 vê-se que o setor da impressão é o departamento mais longe do objetivo de *uptime*, está 14% abaixo daquilo que era espetável.

Através deste estudo do estado da situação inicial, o setor da impressão revela ser aquele com maiores défices de produtividade e, por isso, onde deve incidir o esforço na tentativa de identificar as causas raiz e lançar ações de melhoria de forma a eliminá-las.

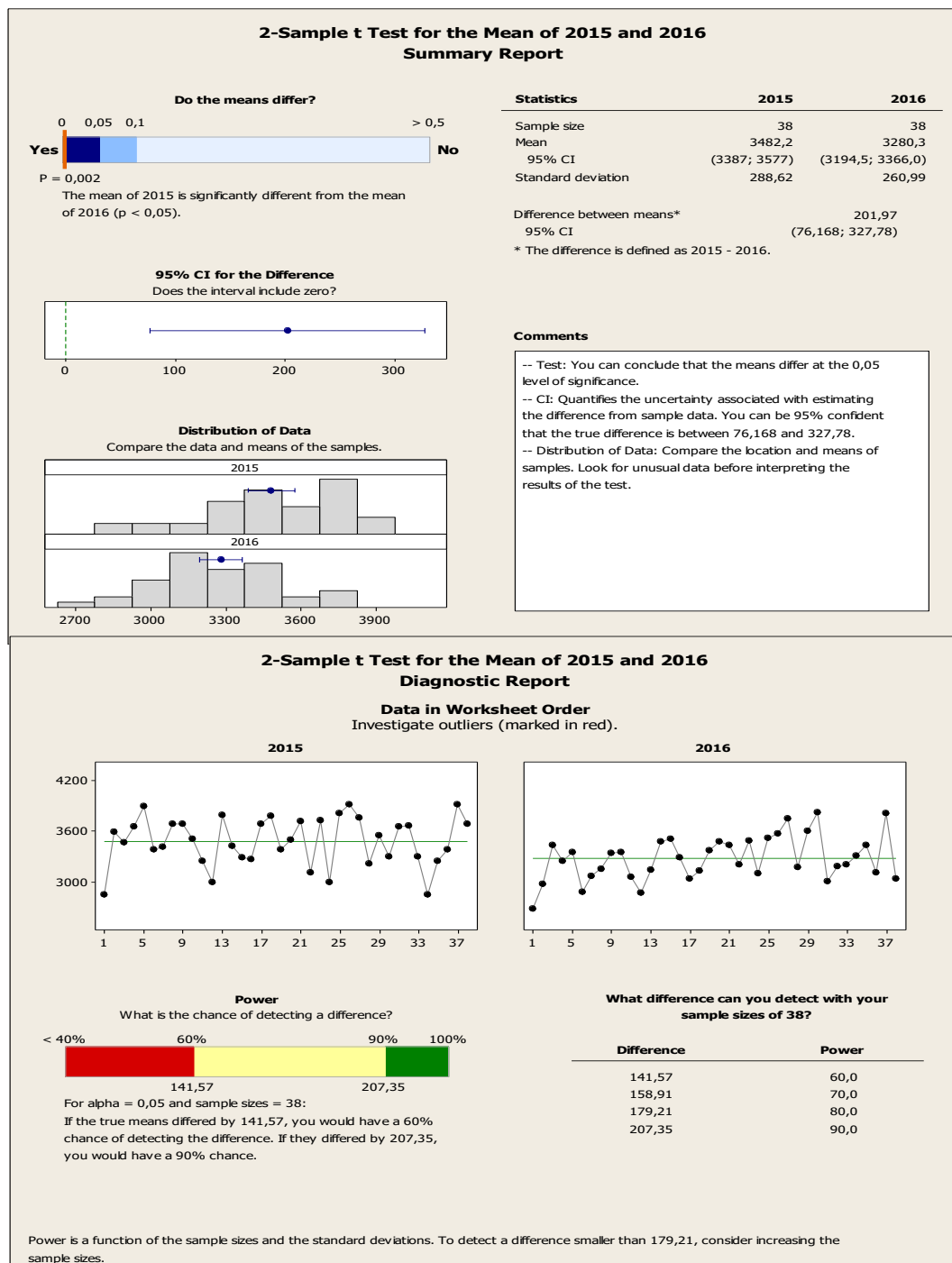
Tabela 1 - Tabela Resumo dos KPIs – Situação Inicial

	Impressão					Corte e Vinco					Colagem		
	R900	CD6	CD2	XI105	TOTAL	B145	B142	B106	B104	TOTAL	BMASTER	BVISION	TOTAL
Acumulado 2016	R900	4 866	2 941	6 225	18 939	5 274	4 840	5 791	4 716	20 621	5 197	4 245	9 442
Horas Trabalhadas	32%	16%	10%	41%		29%	13%	40%	18%		85%	15%	
Rácio Tiragem por Setor	19 844 147	10 107 746	6 493 209	25 586 578	62 031 680	17 173 334	7 904 084	23 994 222	10 873 271	59 944 911	222 648 344	39 447 808	262 096 152
Tiragem Total	4 238	3 113	2 330	4 663	3 792	3 288	1 668	4 413	2 644	3 182	50 825	10 063	31 662
Objetivo Anual Uptime	-6%	-32%	-5%	-12%	-14%	-1%	-2%	-6%	-13%	-9%	-16%	-8%	-12%
Uptime	3 996	2 103	2 208	4 110	3 275	3 256	1 633	4 143	2 306	2 907	42 842	9 293	27 759
Objetivo TMS	50	65	60	40		50	60	30	45		10	30	
Tempo Médio Setup	52	74	58	46		48	56	23	40		9	32	
Nº Setups	1515	1727	694	2335	6 271	1194	1059	2084	1875	6 212	4481	1323	5 804
Lote Médio	13098	5853	9356	10958	9816	14383	7464	11514	5799	9790	49687	29817	39752
Nº Médio Entradas / Dia	7	9	6	9		5	5	9	10		21	7	
Análise Mensal													
Setembro	R900	602	370	688	2 256	632	571	669	566	2 437	606	513	1 119
Horas Trabalhadas	33%	17%	9%	41%		29%	14%	41%	16%		85%	15%	
Rácio Tiragem por Setor	2 500 700	1 264 596	677 223	3 125 839	7 568 357	2 117 153	1 018 065	3 053 164	1 201 567	7 389 949	29 249 290	5 241 250	34 490 539
Tiragem Mensal	4 350	3 250	2 375	4 900		3 300	1 650	4 380	2 595		51 000	9 750	
Objetivo Uptime	4 154	2 122	1 833	4 543	3 356	3 353	1 785	4 567	2 122	3 033	48 286	10 222	30 836
Uptime	51	66	58	39		45	49	21	42		9	30	
Tempo Médio Setup	177	244	86	249	755	140	154	259	220	772	530	193	723
Nº Setups	14128	5183	7921	12579	9953	15123	6611	11811	5474	9755	55239	27157	41198
Lote Médio	515	498	270	562		603	528	634	96		513	463	
Horas Produção + Setup	87	98	99	126		28	42	34	470		93	50	
Horas Não Produtivas													
Análise Semanal													
38	R900	126	139	153	498	131	124	147	132	534	136	123	259
Horas Trabalhadas	27%	18%	11%	44%		28%	14%	40%	18%		81%	19%	
Rácio Tiragem por Setor	390 254	265 823	163 137	653 262	1 472 476	487 977	243 995	712 787	327 843	1 772 602	7 943 636	1 860 300	9 803 936
Tiragem Semanal	4 350	3 250	2 375	4 900		3 350	1 715	4 570	2 690		53 000	10 500	
Objetivo Uptime	3 097	1 912	2 039	4 270	2 957	3 725	1 968	4 849	2 484	3 319	58 409	15 124	37 853
Uptime	47	64	49	39		38	52	26	36		8	25	
Tempo Médio Setup	37	56	19	54	166	27	34	54	55	170	116	51	167
Nº Setups	10547	4747	8586	12097	8 870	18073	7176	13200	5961	10 427	68480	36476	58 706
Lote Médio	7	10	6	8		5	7	9	10		20	10	
Nº Médio Entradas / Dia	86	110	54	117		120	114	132	118		112	111	
Horas Produção + Setup	40	29	26	36		11	10	15	14		24	12	
Horas Não Produtivas													

De seguida decidiu-se comparar dados de períodos homólogos dos anos 2015 e 2016 (de Janeiro a Setembro, inclusive). Assim, pretendeu-se verificar a evolução que ocorreu durante estes períodos bem como retirar conclusões sobre qual a máquina onde deve incidir o esforço para se melhorarem os KPI's e a produtividade.

Esta análise comparativa centrou-se apenas em dois dos três principais setores da fábrica: Impressão; e Corte & Vinco. Excluiu-se a Colagem por ser um setor que no ano 2016 sofreu uma redução do volume de trabalho em relação ao ano de 2015 e, por isso, ser inadequado realizar a comparação dos KPI's.

Ilustração 11 – Gráficos Minitab – Teste para a média setor da impressão



As comparações foram realizadas com recurso a testes estatísticos, nomeadamente, testes de hipótese, para verificar a semelhança entre os valores médios e os desvios padrões das duas amostras. Mais uma vez, o indicador utilizado foi o *uptime* pelas razões já indicadas. Os dados que foram tratados (*uptimes*) dizem respeito às 38 primeiras semanas dos anos 2015 e 2016. Os testes foram realizados com o auxílio do *software* Minitab e na Ilustração 11 mostra-se os gráficos resultantes de um desses testes de hipótese. Nesta ilustração podem ver-se duas secções diferentes. Por um lado, a primeira secção pretende sintetizar os dados, nela pode ser visto o valor de prova do teste representado numa barra, onde é possível responder de imediato à pergunta “Existem diferenças entre as médias?”, um histograma que mostra a distribuição dos dados, uma tabela com resumo de algumas estatísticas (média e desvio padrão das amostras). Finalmente, a secção “*Comments*” apresenta as conclusões e também possíveis preocupações em linguagem simples, exemplo:

- “Teste: Você pode concluir que as médias diferem com um nível de significância de 0,05.”

Por outro lado, na segunda secção da Ilustração 11, podem ver-se as oscilações dos *uptimes* em relação ao valor médio e um gráfico que permite visualizar qual a potência do teste.

Para estes testes de hipótese a hipótese nula considerada foi que as médias ou desvios padrões eram iguais e a hipótese alternativa que eram diferentes. Foi utilizado um nível de significância de 5%, ou 0,05. Se o valor de prova (*p-value*) do teste for inferior ao nível de significância pode rejeitar-se a hipótese nula, caso seja maior não se pode rejeitá-la.

A primeira análise realizada foi por secção produtiva e o resumo dos resultados está patente na Tabela 2. Devido ao elevado volume de informação que os gráficos extraídos do Minitab representam estes estão inseridos no Anexo C.

Tabela 2 - Tabela resumo de valores de prova por setor

	Impressão	Corte e Vinco
<i>P-value</i> teste Média	0,002	0,307
<i>P-value</i> teste Desvio Padrão	0,467	0,244

As análises estatísticas realizadas revelam que apenas o valor médio do *uptime* do setor da impressão apresenta uma variação significativa de 2015 para 2016, o valor de prova deste teste foi de 0,002 significativamente menor o nível de significância de 0,05. Para além disso denota-se uma variação negativa, ou seja, o *uptime* médio de 2016, 3280 folhas/hora, é pior do que o de 2015, 3482 folhas/hora, em igual período.

Assim, com base nos resultados obtidos, decidiu-se que o setor onde se iriam focar os esforços de melhoria seria o setor da impressão visto ser aquele que revelou uma deterioração do seu desempenho e se encontrava com o maior desvio em relação ao objetivo. Por isso decidiu-se, para esta secção, realizar um estudo máquina a máquina para perceber melhor onde estavam as causas para esta variação.

3.3 Análise da produtividade das máquinas do setor da impressão

A secção de impressão da GLPK, como já foi dito, é constituída por quatro máquinas dedicadas à impressão *offset*. Depois de avaliada a situação inicial de cada setor e se ter verificado que a impressão seria aquele onde se deveria intervir, decidiu-se descer o nível de detalhe e fazer uma avaliação mais específica a cada máquina deste departamento.

Começou-se por caracterizar a situação inicial utilizando os dados presentes na Tabela 3. Esta tabela representa um excerto da Tabela 1 onde só são mostrados os dados referentes ao setor da impressão acumulados desde o início de 2016. De todos os indicadores apresentados

Tabela 3 - Caracterização da Situação Inicial Máquinas Impressão

	Impressão				
Acumulado 2016	R900	CD6	CD2	XL105	TOTAL
Horas Trabalhadas	4 966	4 807	2 941	6 225	18 939
Rácio Tiragem por Setor	32%	16%	10%	41%	
Tiragem Total	19 844 147	10 107 746	6 493 209	25 586 578	62 031 680
Objetivo Anual Uptime	4 238	3 113	2 330	4 663	3 792
	-6%	-32%	-5%	-12%	-14%
Uptime	3 996	2 103	2 208	4 110	3 275
Objetivo TMS	50	65	60	40	
Tempo Médio Setup	52	74	58	46	
Nº Setups	1515	1727	694	2335	6 271
Lote Médio	13098	5853	9356	10958	9816
Nº Médio Entradas / Dia	7	9	6	9	

aquele que se utilizou para caracterizar o desempenho das máquinas foi o valor do desvio do *uptime* em relação ao objetivo traçado. Assim, denotou-se que a máquina mais longe do objetivo era a CD6, encontrava-se 32% abaixo do objetivo, contudo este valor era expectável uma vez que esta sofreu uma alteração no tipo de referências que prejudicaram o seu desempenho. O objetivo traçado para esta máquina no início do ano não teve em conta esta modificação do tipo de trabalhos, por isso temos este desvio justificado.

A máquina XL105 é a segunda mais afastada do seu objetivo. Este desvio é preocupante já que:

- É a máquina mais recente do setor;
- É a única do setor que trabalha a quatro turnos;
- Apresenta maior custo por hora;
- Representa cerca de 40% em volume de produção;
- É aquela com capacidade de produzir com velocidades mais elevadas;
- É a máquina onde incidiram vários processos de melhoria durante o ano de 2016.

Por todas as razões enumeradas a XL105 revelou a necessidade de intervenção na busca das causas raiz desta falta de produtividade. Depois desta análise, e seguindo a mesma linha de raciocínio, decidiu-se comparar o desempenho dos equipamentos em 2015 com 2016.

Para isso recorreu-se, mais uma vez, a testes de hipótese para se perceber onde se localizavam as variações significativas para a redução da *performance* deste setor. Os dados utilizados foram os *uptimes* de cada uma das quatro máquinas ao longo das 38 primeiras semanas dos anos 2015 e 2016.

O procedimento foi em tudo semelhante ao que foi seguido para a análise dos setores anteriormente realizada. Os gráficos extraídos do Minitab referentes ao teste realizado por máquina são iguais aos mostrados anteriormente na Ilustração 11. No Anexo D podem ser encontrados todos esses gráficos referentes às análises de semelhança das médias e dos desvios padrões. Como forma de sintetizar a informação e facilitar a análise dos resultados os valores de prova (*p-value*) foram inseridos na Tabela 4.

Tabela 4 - Tabela resumo de valores de prova por máquina – setor de impressão

	R900	CD6	CD2	XL105
<i>P-value</i> teste Média	0,312	0,000	0,382	0,355
<i>P-value</i> teste Desvio Padrão	0,236	0,116	0,221	0,664

Pela observação dos resultados consegue-se afirmar que apenas a máquina CD6 sofreu uma variação significativa na sua média entre períodos homólogos dos anos 2015 e 2016, uma vez que o *p-value* deste teste foi de 0,000. Todas as variações sofridas pelas outras máquinas não revelam ser estatisticamente significativas.

Quanto à máquina CD6 este distanciamento deve-se, como já foi referido, ao facto de ter sofrido uma modificação do tipo de referências que produz, referências essas tecnicamente mais complexas de produzir e produzidas em lotes de pequena dimensão. Ambos os fatores conduziram a uma redução da cadência produtiva. Por esse motivo esta variação encontra-se justificada.

Das duas análises efetuadas, análise dos KPI e comparação anual, a segunda não revelou ser um fator diferenciador entre as diferentes máquinas. Por isso, e com base no primeiro estudo, decidiu-se focar os esforços de melhoria na máquina XL105 com vista a melhorar o seu desempenho. Utilizaram-se metodologias *Kaizen*, que serão apresentadas nos capítulos seguintes, para identificar os problemas e as respetivas causas raiz para se poderem lançar ações de melhoria para solucionar a falta de produtividade desta máquina.

3.4 Método de Planeamento Atual

Nesta secção pretende-se explicar a forma como o planeamento das ordens de fabrico é realizado e espelhar as principais ineficiências desse método.

Na GLPK o planeamento das ordens de fabrico, OF's, é realizado por um planeador com base no *levelling* (plano semanal de necessidades com base nas encomendas dos clientes) emitido pelo departamento de *Supply Chain*. O plano é fechado à quarta-feira para um horizonte temporal de uma semana.

Na empresa existem quatro tipos de estratégias de planeamento:

- MTO (*Make-to-Order*) – Significa que o produto não se encontra pronto em armazém e que o cliente vai ter de aguardar que a encomenda seja produzida.
- MTOP (*Make-to-Order Planeada*) – Este método de planeamento é utilizado para os produtos em que o *lead time* de produção não consegue satisfazer as necessidades do cliente. Para combater esta dificuldade, nos planos semanais, é alocado espaço de máquina para este tipo de produtos, assim quando o cliente coloca a encomenda esta entra diretamente para a produção. O grande problema deste método é o facto de se basear em previsões de consumo, ou seja, o espaço

alocado não é exato pode ser suficiente ou não para satisfazer a encomenda do cliente, o que adiciona uma grande incerteza ao plano.

A necessidade de utilização de MTO preme-se com dois factos:

- Prazos de entrega negociados com os clientes inferiores aos prazos de produção;
- Não comprometimento dos clientes com *stock*, apesar de existirem referências com entregas frequentes;
- MTS (*Make-to-Stock*) – Significa que o produto se encontra em *stock* e por isso pode ser entregue ao cliente quando a encomenda for colocada, e tem de se repor o nível de *stock* quando se atingir o nível de reposição. Este tipo de produtos não possui uma gestão muito rigorosa uma vez que não existem níveis de reposição e tamanhos de lote bem definidos
- MTS Semiacabado – Referências que são estrategicamente produzidas para *stock* de produto semiacabado, principalmente quando existem fases intermédias que se transformam no *bottleneck* de produção (por exemplo, estampagem, códigos QR's). As restantes fases são completas quando o cliente lança a encomenda.

De facto, a estratégia de planeamento que causa mais entropias no sistema é a MTO, uma vez que o planeamento é realizado com base em previsões. Na tentativa de resolução deste problema surgiu o projeto de *Pull Planning* que tinha como objetivo a melhoria da robustez do plano de produção, através da correta classificação dos produtos como MTS e MTO, eliminando, assim, o número de referências geridas como MTO.

4 Apresentação da solução proposta

O tema da falta de produtividade na GLPK foi abordado de duas maneiras diferentes. Por um lado, na busca de uma solução para melhorar a eficiência da máquina de impressão XL105 utilizaram-se metodologias *Kaizen* para identificar as possíveis causas para a falta de produtividade. Este trabalho foi sendo feito por etapas. Como este equipamento desempenha um papel fundamental na dinâmica produtiva da empresa já tinham sido implementadas no passado metodologias para melhorar o seu desempenho. Todas as melhorias já implementadas foram verificadas e desenvolveram-se outras análises para identificar a causa raiz do problema.

Por outro lado, um projeto de *pull planning* vinha sendo desenvolvido desde o início de 2016 com o objetivo de melhorar a forma como o planeamento da produção é realizado. Este projeto foi desenvolvido de acordo com um processo iterativo que teve como objetivo classificar os produtos/referências (designados por MM, sigla de Mestre de Material, pela GLPK) como MTO ou MTS e obter um nível de *stock* de produto acabado inferior a 3000 paletes.

4.1 Metodologias implementadas no passado na máquina XL105

4.1.1 Estabilidade Básica

Na GLPK durante o ano de 2016 decorreu a implementação do nível 1 de *Kaizen* Diário (KD). Esse projeto teve como grande objetivo trazer para o chão de fábrica, *gemba*, uma análise de indicadores de produção por parte das equipas naturais e o levantamento de ações de melhoria que conduzissem a um aumento de eficiência do processo produtivo. Para cada máquina foi criado um quadro de KD, semelhante ao da Ilustração 7 (página 9), onde se registam os dados sobre a produtividade diária de cada equipa. O cumprimento dos objetivos é registado através de um código de cores, verde se atingir/superar o objetivo ou vermelho caso o tenha falhado. Os indicadores que são avaliados são as tiragens, cada turno tem um objetivo diário, e os tempos médios de *setup* semanais, estes têm um objetivo anual.

Nesta máquina também já se encontrava implementada a metodologia 5S que tem como objetivo a standardização do local de trabalho, eliminação do desperdício e melhoria das condições de trabalho para os operadores.

Concluimos assim que o tema estabilidade básica estava já tratado e bem estruturado.

4.1.2 Total Flow Management - SMED

O passo seguinte foi verificar como se poderia melhorar o tempo médio de *setup*, fator esse, que representa perdas de produtividade caso não seja otimizado. Nesta máquina, durante o ano de 2016 foi reativado um SMED, *Single Minute Exchange of Dies*, (desenvolvido em 2015), visando a redução dos tempos entre ordens de produção, ou seja, melhorar a sua eficiência. Por isso este fator também não foi abordado.

4.1.3 Total Productive Maintenance - TPM

O último projeto de melhoria contínua executado nesta máquina foi um projeto de TPM. Um projeto desta natureza tem por objetivo aumentar a eficiência da máquina, aumentar o MTBF (*Mean Time Between Failures*), que representa o tempo médio entre falhas, diminuir o MTTR (*Mean Time To Repair*), que representa o tempo médio de reparação entre falhas, eliminar as micro paragens, aumentar a vida útil do equipamento, monitorizar o estado das máquinas e reduzir os custos de intervenção ou reparação. Criaram-se manuais de manutenção autónoma para os operadores e de manutenção preventiva para a equipa de manutenção procurando assim a redução do número de avarias e minimizar o seu impacto nos KPI's. Assim, a disponibilidade da máquina já se encontrava bem tratada pelo que não foi objeto do nosso estudo.

4.2 Apresentação de resultados das metodologias implementadas

Após verificação de que todas as metodologias referidas estavam implementadas e a ser cumpridas decidiu-se realizar uma análise de indicadores por operador. Com isso pretendia-se verificar se existiam diferenças significativas entre eles que justificassem o desvio em relação aos objetivos pretendidos para a máquina.

4.2.1 Análise por Operador

Para a análise dos KPI's por operador utilizaram-se dados desde o início do ano 2016 até ao fim do mês de Setembro. Depois de filtrados, os dados foram divididos, como se pode ver na Tabela 5, em três partes. Na primeira temos os indicadores de produção onde pode ver-se que o operador E encontra-se claramente abaixo a nível de *uptime* o que prejudica de forma evidente o desempenho da máquina. Poderiam existir três causas para este facto: o operador ter muitas horas improdutivas; possuir um tempo médio de *setup* elevado; ou uma velocidade de produção baixa. A velocidade do operador é calculada dividindo o número de folhas produzidas pelo número de horas em tiragem. A análise dos dados revela que, de facto, a velocidade deste operador é muito baixa, 6159 folhas/hora, contudo a nível de horas improdutivas é aquele que apresenta uma percentagem menor em relação às horas trabalhadas, 8,3%, e o seu tempo médio de *setup* é 40 minutos e 22 segundos, muito próximo do objetivo. Para além do baixo ritmo produtivo, quando se observa a terceira secção, onde estão presentes os indicadores de qualidade, reconhece-se que o operador E é aquele que apresenta maior proporção de produto defeituoso (número de folhas rejeitadas/número de folhas produzidas).

Depois das conclusões retiradas pela análise destes indicadores, resolveu-se averiguar qual a experiência do operador a trabalhar com a máquina e, se tinha a formação necessária para operá-la de forma segura e eficiente. Esta averiguação foi feita para certificar qual a necessidade de se proceder a um processo de formação do operador com vista a melhorar as suas capacidades técnicas e a sua produtividade. As informações recolhidas revelaram que este operador era aquele que trabalhava há mais anos na empresa, como impressor e, ainda, o que trabalhava à mais tempo com a máquina XL105. Esgotadas as possíveis estratégias para melhorar a *performance* deste operador, decidiu-se reportar estes dados aos *managers* da empresa para estes delinearem um plano de ações para tentar mitigar o problema em causa.

Esta análise dos KPI's por operador foi replicada para todas as outras máquinas a pedido dos *managers* de forma a garantir que o problema evidenciado na XL105 não ocorria noutras máquinas/setores. Os dados deste levantamento estão disponíveis no Anexo E , e, de facto, comprovam que esta discrepância de rendimento entre operadores da mesma máquina era caso único da máquina XL105.

Tabela 5 – Comparação dados por Operador XL105

Indicadores de Produção						00:40:00	4087	4663
Operador	Uptime	Velocidade	Tiragem	# Setups	TMS	Dif. TMS	Dif. Uptime	Actual Dif. Uptime Objectivo
Operador A	4 580	8 223	6 256 282	663	0:38:56	-2,7%	12%	-2%
Operador B	4 303	7 181	5 815 579	598	0:38:24	-4,0%	5%	-8%
Operador C	4 259	7 893	5 577 459	569	0:47:22	18,4%	4%	-9%
Operador D	4 244	7 492	1 465 003	129	0:40:49	2,1%	4%	-9%
Operador E	4 001	6 159	5 225 818	518	0:40:22	0,9%	-2%	-14%

Horas								
Operador	H. Trabalhadas	H. Tiragem	H. Setup	H. Improdutivas				
Operador A	1366:06:21	760:47:22	55,7%	430:12:10	31,5%	175:06:49	12,8%	
Operador B	1351:28:52	809:50:12	59,9%	382:39:27	28,3%	158:59:13	11,8%	
Operador C	1309:33:08	706:35:27	54,0%	449:10:14	34,3%	153:47:27	11,7%	
Operador D	345:12:05	195:32:45	56,6%	87:46:10	25,4%	61:53:10	17,9%	
Operador E	1306:03:48	848:33:08	65,0%	348:32:47	26,7%	108:57:53	8,3%	

Indicadores de Qualidade					
Operador	Tiragem	Qt. Rejeitada	% Pro. Defeituoso	FIQ	FII
Operador A	6 256 282	87 536	1,4%	3	46
Operador B	5 815 579	62 406	1,1%	0	28
Operador C	5 577 459	31 568	0,6%	3	34
Operador D	1 465 003	13 480	0,9%	-	-
Operador E	5 225 818	84 871	1,6%	3	41

Por fim foi criado em conjunto com o departamento de informática um procedimento de cálculo que permitisse obter os KPI's por operador de forma rápida. Foram criados os critérios para realização dos cálculos dos KPI's, todo o processo de programação ficou a cargo do departamento de IT da GLPK. Assim passou a ser possível monitorizar e analisar o desempenho dos operadores de forma frequente e sustentada. Esta aplicação poderá servir para no futuro se realizar uma análise de desempenho com premiação dos melhores operadores.

4.3 Pull Planning - Definição da Estratégia de Planeamento

4.3.1 Recolha e Tratamento de Dados

O projeto de *Pull Planning*, PP, já vinha sendo desenvolvido desde Abril de 2016 com o auxílio do *Kaizen Institute*. Para dar início a este estudo foi efetuada uma recolha de informação sobre todas as referências com entregas no período de um ano, de Maio de 2015 a Abril de 2016. Deste levantamento inicial resultou uma listagem de 4190 referências (denominadas também por MM's, sigla de Mestre de Material) onde para cada uma delas constava a seguinte informação:

- Volume de entregas (em quantidade);
- Número de entregas;

- Roteiro (máquinas por onde o MM passa durante o processo produtivo);
- Prazos de colocação de encomendas e de entrega acordados com o cliente;
- Especificações técnicas tais como, número de exemplares por plano, cortante utilizado no Corte e Vinco, número de exemplares por palete.

Depois de caracterizados os diferentes MM's, foi necessário proceder aos seguintes cálculos e classificações:

- Peso em volume de cada MM face ao volume global entregue e respetiva classificação ABC;
- Peso em frequência de cada MM face ao número global de entregas e respetiva classificação ABC;
- Cálculo do *lead time* de todo o processo desde a encomenda até à entrega ao cliente, que foi decomposto nas seguintes parcelas:
 - *Lead Time* de Planeamento – tempo desde que a encomenda é recebida até entrar no plano de produção;
 - *Lead Time* de Produção – tempo entre entrar no plano e começar a ser produzido;
 - *Lead Time* do Processo de Fabrico – tempo do processo de transformação, desde que se inicia o processo até que o produto está concluído;
 - *Lead Time* de Transporte – tempo necessário para transportar o produto até ao local definido pelo cliente.
- Classificação dos MM's como MTS e MTO de acordo com as necessidades comerciais e o perfil de consumo de cada referência;
- Cálculo dos seguintes parâmetros de *stock* com base na classificação anteriormente feita:
 - Tamanho do Lote – tamanho do lote a produzir para reposição de *stock*;
 - Nível de Reposição – limite a partir do qual se inicia a produção do tamanho do lote para um dado MM.
 - *Stock* de Segurança – *stock* mínimo a ser mantido para assegurar o cumprimento do nível de serviço ao cliente;
 - EPEI (*Every Part Every Interval*) – define de quanto em quanto tempo uma referência MTS entrará em produção. Por exemplo um produto com um EPEI de duas semanas significa que vai ser produzido de duas em duas semanas. A quantidade produzida, tamanho de lote, deve ser suficiente para satisfazer a procura de duas semanas.
- Cálculo do nível de *stock* de produto acabado:
 - *Stock* Médio – que é igual a metade do tamanho do lote mais o *stock* de segurança;
 - *Stock* Máximo – que é igual ao nível de reposição mais tamanho do lote.

A informação referida acima foi sistematizada numa folha de cálculo Excel e todos os cálculos automatizados. Este processo revelou-se de extrema importância, uma vez que foram realizadas várias interações no que diz respeito à classificação dos MM's. Iterações essas que vão ser apresentadas na secção seguinte e tinham, como já foi dito, o objetivo de não ultrapassar as 3000 paletes de *stock* em armazém. O Excel utilizado neste projeto está presente no Anexo F, não foi colocado no texto integral por se tratar de um ficheiro extenso (constituído por 4182 linhas e 197 colunas). Em anexo apenas se apresenta um extrato do ficheiro com vista a dar a conhecer a ferramenta utilizada no projeto PP.

4.3.2 Iterações Realizadas

Análise de Pareto - Classificação ABC

A primeira iteração consistiu na classificação dos MM's de acordo com o seu volume em folhas e de acordo com o número de entregas. Na Tabela 6 podem ver-se os critérios utilizados para esta classificação, que se leem da seguinte forma, um produto é considerado um “A” a nível de quantidade caso tenha um volume de folhas entregues durante o período considerado maior ou igual a 25000 folhas.

Tabela 6 - Critérios de classificação dos MM's - Classificação ABC

Classificação	Quantidade em Folhas	Número de Entregas
A	> ou = 25000	> ou = 12
B	> ou = 5000	> ou = 4
C	< 5000	< 4

Das duas classificações resultou uma categorização constituída por duas letras, por exemplo AB, que significa que o produto é um “A” a nível de volume e um “B” a nível de frequência de entregas.

O passo seguinte foi decidir qual seriam os MM's que deveriam ser classificados MTO e como MTS. Decidiu-se que todos os produtos que possuísem um “A” na sua classificação, quer a nível de volume, quer a nível de frequência, eram considerados *high runners* e deveriam ser classificados como MTS e todos os outros eram considerados *low runners* e por isso deveriam ser classificados como MTO.

Nesta primeira iteração, depois de classificadas todas as referências, o nível de *stock* máximo era de 13500 paletes de produto acabado, muito superior ao objetivo estabelecido de 3000 paletes. Por isso esta classificação foi abandonada e a estratégia de classificação repensada.

Classificação por parte do Departamento Comercial

Dado o elevado volume de *stock* que resultou da primeira classificação, foi necessário voltar a classificar as referências. O método utilizado foi a classificação direta, por parte de cada um dos comerciais da GLPK, das referências que estes considerariam ser necessário constituir *stock*. Durante esta categorização foi sendo monitorizado o nível de *stock* global.

Este levantamento foi feito junto de cada um dos comerciais, e levou em consideração o perfil de consumo de cada MM, o seu volume, o número de entregas e a folga entre o *lead time* de entrega que o cliente exige e o tempo necessário para a produção do MM (*lead time* de produção).

Foram classificados como MTS todos os produtos que apresentavam um *slack* (diferença entre o *lead time* imposto pelo cliente e o *lead time* de produção) negativo. Como MTO ficaram as referências onde o tempo de produção é inferior ao *lead time* exigido pelos clientes.

Neste segundo cenário foi possível reduzir o *stock* máximo para 10500 paletes de produto acabado, ainda assim muito acima do limite de 3000.

Constituição de Stock de Produto Semiacabado

Neste cenário o foco passou a ser na busca de uma forma de reduzir o *stock* sem que para isso fosse necessário reclassificar todas as referências. Assim, surgiu a ideia de se constituir *stock* de produto semiacabado à saída do setor do Corte e Vinco (esta secção é o *bottleneck* do



Ilustração 12 - Exemplo de MM's agrupados



Ilustração 13 - Exemplo de MM's não agrupado

processo produtivo, daí ter sido o setor escolhido). A proporção entre o volume de *stock* à saída do Corte e Vinco e o volume de produto acabado é, em média, 4, ou seja, uma paleta de produto cortado transforma-se em quatro de produto acabado. Isto constituiria uma redução estimada de 75% do volume de *stock* em relação do cenário anterior.

Este estudo deparou-se com uma dificuldade uma vez que, na GLPK, numa mesma folha (plano) podem existir diversos MM's agrupados como podemos ver na Ilustração 12. O Anexo G possui mais exemplos de planos agrupados. Esta estratégia é utilizada para melhorar a produção, já que permite a criação de tamanhos de lote maiores, que ajudam a melhorar os *uptimes* das máquinas devido à redução do número de *setups*.

Devido aos agrupamentos explicados acima ter-se-iam paletes à saída do Corte e Vinco com diferentes referências. Assim, quando fosse necessário entregar uma dessas referências ter-se-ia de retirar apenas uma parte da paleta. Com esta fragmentação das paletes iria haver uma perda de estabilidade e o seu transporte e manuseamento seria de extrema complexidade.

Conclui-se que a solução mais viável seria fazer *stock* de produto semiacabado dos produtos que nunca são produzidos agrupados, ou seja, numa folha/plano só se encontram caixas do mesmo produto, Ilustração 13. Desta forma foi possível reduzir o *stock* para cerca de 6400 paletes, uma redução de cerca de 40% em relação à iteração anterior. Relembra-se que a classificação dos MM's manteve-se do cenário anterior (realizada pelo departamento comercial).

Alteração do Método de Contabilização do Stock

Até este momento, o volume de *stock* encontrava-se longe do *target* estabelecido no início do projeto. Decidiu-se então avaliar a razoabilidade de considerar o *stock* máximo, ou seja, o nível de reposição mais o tamanho de lote de cada MM, para o cálculo do nível de *stock* global. Para um determinado produto o *stock* máximo em armazém só ocorre no caso de o cliente deixar de consumir o produto imediatamente a seguir a se ter atingido o nível de reposição e se ter mandado produzir o tamanho do lote. Em condições normais dificilmente este cenário ocorreria, ao mesmo tempo e com todos os MM classificados como MTS, assim, esta abordagem era extramente pessimista.

Dado que este panorama, apesar de possível, é muito pouco provável, foi estabelecida uma nova forma de contabilizar o *stock*. O novo nível de *stock*, denominado de S2, foi calculado somando o tamanho do lote com o *stock* de segurança para cada referência.

Este novo método de contabilização do *stock* indica que na pior das hipóteses todos os clientes deixam de consumir todos os produtos imediatamente a seguir a se ter terminado a produção de um lote. Usando este novo método de contabilização e mantendo os pressupostos dos dois cenários anteriores, conseguiu-se reduzir o volume de *stock* para 5800 paletes. Nesta fase concluímos que nenhum dos cenários permitia atingir a meta das 3000 paletes de produto acabado e semiacabado em armazém, pelo que foi pensada uma nova estratégia na busca do objetivo.

Novo Método de Classificação dos MM's - Referências Ideais

Na iteração que se segue decidiu-se encontrar uma nova metodologia para classificar os MM's através de um rácio que reflita quantas paletes de *stock* são necessárias para poupar um *setup* por mês dessa referência. Assim pretende-se selecionar os MM's ideais, ou seja, os que apresentam menores rácios, já que, para estes, o espaço de armazém necessário é bastante reduzido em relação à poupança de *setups*.

O método de cálculo para a obtenção deste rácio revelou-se bastante complexo e trabalhoso. De seguida mostram-se as fórmulas utilizadas para esse cálculo. A Equação 1

mostra a fórmula de cálculo utilizada para obter o rácio utilizado para a classificação das referências.

Equação 1 - Fórmula de cálculo do rácio

$$R\acute{a}c\acute{i}o = \frac{SS + MedProSem * \left(\frac{EP\acute{E}ref}{2}\right)}{\left(\frac{1}{MedEntSem} - \frac{1}{EP\acute{E}ref}\right) * 4 * \frac{1}{Fa}}$$

As variáveis envolvidas no cálculo do rácio são:

- SS - *Stock* de Segurança
- MedProSem - Média da Procura Semanal
- EP^Eref - EPE da referência
- MedEntSem - Média de Entregas Semanais
- Fa - Fator de agrupamento

De seguida explica-se o significado de cada um dos parâmetros apresentados anteriormente e as fórmulas de como são obtidos.

- *Stock* de Segurança - este parâmetro é constituído por duas parcelas e tem por objetivo não permitir a existência de ruturas de *stock*. A primeira parcela, *stock* de segurança do *lead time* de produção, tem em conta as variações que podem ocorrer no processo produtivo. A segunda parcela, *stock* de segurança da procura, serve para prevenir as flutuações da procura do cliente durante o *lead time* de produção. A Equação 2 mostra a fórmula do *stock* de segurança total. Este parâmetro é calculado a partir dos desvios padrões da procura e do processo produtivo e a partir da fixação de um valor aceitável para a probabilidade de ocorrer uma rutura. Com a probabilidade de rutura definida é usada uma distribuição normal para obtenção de um valor de “z” que se multiplica pelos desvios padrões para o cálculo dos respetivos *stocks* de segurança. Esta parcela tem a paleta com unidade de medida.

Equação 2 - Fórmula do *stock* de segurança

$$SS = SS_{LT} + SS_{Proc} = Z * \sigma_{LT} + Z * \sigma_{Proc}$$

- Média da Procura Semanal - este parâmetro representa a quantidade média de paletes que são entregues por semana de um determinado produto. A unidade é paletes por semana.
- EPE da referência - este valor representa o número de semanas que uma referência de *stock*, MTS, entrará em produção. Um MM com um EPE de três significa que será produzida de três em três semanas. Aquando de uma produção o tamanho do lote a produzir tem ser suficiente para satisfazer as necessidades da procura durante três semanas. Para o cálculo deste parâmetro foi adotado o seguinte procedimento:
 1. Fixou-se um EPE para cada máquina do corte e vinco;
 2. Criou-se um tamanho de lote denominado de “Lote 1” que resultou da multiplicação do EPE da máquina do corte e vinco associada a cada referência e da média da procura semanal, Equação 3;

Equação 3 - Fórmula Lote 1

$$Lote\ 1 = EP\acute{E}_{m\acute{a}q} * MedProSem$$

3. Estabeleceu-se valores para o tamanho de lote máximo e mínimo admissíveis;
4. Criou-se um novo tamanho de lote, “Lote 2”, que tinha em conta os tamanhos do lote fixados do passo 3, Equação 4. O “Lote 1” difere do “Lote 2” em duas situações: caso o “Lote 1” seja menor do que o lote mínimo, o “Lote 2” passa a ser o tamanho do lote mínimo; caso o caso o “Lote 1” seja maior do que o lote máximo o “Lote 2” passa a ser o tamanho do lote máximo;

Equação 4 - Fórmula Lote 2

$$Lote\ 2 = \begin{cases} Lote\ 1 < Tam.\ Lote\ Mínimo\ Admissível, Tam.\ Lote\ Mínimo\ Admissível \\ Tam.\ Lote\ Min. < Lote\ 1 < Tam.\ Lote\ Máx., Lote\ 1 \\ Lote\ 1 > Tam.\ Lote\ Máximo\ Admissível, Tam.\ Lote\ Máximo\ Admissível \end{cases}$$

5. Obteve-se o EPE da referência dividindo o “Lote 2” pela média da procura semanal, ver Equação 5.

Equação 5 - Fórmula EPE de referência

$$EPE_{ref} = \frac{Lote\ 2}{MedProSem}$$

- Média de Entregas Semanais - significa de quantas em quantas semanas um produto é entregue. Calcula-se dividindo o número de semanas com entregas pelo número de semanas do período considerado (53 semanas).
- Fator de agrupamento - é um valor maior ou igual a 1 que reflete o grau de agrupamento com que uma referência entra em produção. Se um produto entra em produção agrupado com outras referências tem um fator de agrupamento maior do que 1, caso nunca entre agrupado o valor de “Fa” é igual a 1. Este fator foi introduzido no rácio uma vez que um produto que entre agrupado conduz a uma menor poupança a nível dos *setups*.

Depois de se ter criado o rácio, todas as referências foram colocadas como MTO. De seguida, começou-se a classificar como MTS as referências com melhores rácios. Enquanto se iam adicionando MM's como MTS ia-se monitorizando a evolução do EPEI de cada máquina do corte e vinco. O EPEI, como já foi dito, representa, neste caso, o número de semanas que um produto MTS entra em produção, por isso, também representa o número de semanas para as quais tem de se constituir *stock* para conseguir satisfazer a procura do cliente durante esse período. Por exemplo, uma referência com um EPEI de três semanas significa que vai ser produzida de três em três semanas e a quantidade a ser produzida tem de ser suficiente para satisfazer a procura durante o mesmo período. Os EPEI's monitorizados foram os das máquinas do corte e vinco, uma vez que se trata do *bottleneck* do processo produtivo. Os EPEI's das referências são iguais aos das máquinas onde estas são normalmente produzidas. Esta monitorização foi realizada, porque alguns dos produtos da GLPK possuem prazo de validade e, por isso, não podem ser armazenadas durante grandes períodos de tempo. Assim o EPEI considerado como razoável, para as quatro máquinas do corte e vinco, foi de 12 semanas. Este foi o critério de paragem, ou seja, para-se de adicionar MM's como MTS quando o EPEI da máquina associada atinga um valor próximo de 12.

Nesta iteração de colocar como MTS as referências consideradas ideais, à luz do rácio calculado, foram ainda considerados os seguintes requisitos:

- Sem limite para o lote mínimo de produção;
- S2 para o cálculo do nível de *stock*;
- *Stock* de produto semiacabado à saída do corte e vinco para os produtos que nunca entram agrupados.

O volume de paletes em *stock* ao fim desta iteração foi de 2311, abaixo do objetivo das 3000 paletes. Esta iteração foi realizada para se poder afirmar que: “Caso se pudesse escolher, sem qualquer tipo de restrições, qual os MM’s que se produziam para *stock* era possível cumprir a meta das 3000 paletes em armazém”.

Referências Obrigatórias mais Referências Ideais

Esta tentativa deriva da anterior, já que a classificação dos MM’s baseada no rácio calculado se manteve.

Neste caso foram classificadas com MTS as referências que os clientes exigem que a GLPK constitua *stock* de produto acabado. Com esta adição foi necessário retirar alguns dos MM’s ideais classificados como MTO na iteração anterior de forma a manter os EPEI’s das máquinas do corte e vinco próximos das 12 semanas. Os requisitos enunciados na iteração anterior foram mantidos.

Neste cenário seriam necessárias 3618 paletes de *stock* de produto acabado e semiacabado. Com a introdução dos MM’s em que os clientes obrigam a constituir *stock* tornou-se impossível manter o limite de paletes em armazém abaixo do objetivo e em simultâneo respeitar os níveis de *stock* exigidos pelos clientes.

Chegados a este ponto concluiu-se que era impossível cumprir o objetivo do nível de *stock*. Assim, surgiu a ideia de se realizar uma nova iteração onde não existisse limite para o número de paletes em armazém e o objetivo fosse melhorar o *uptime* global da fábrica e o nível de serviço, medido pelo *Full On Time Delivery*, FOTD. O FOTD é uma medida de eficiência da cadeia de abastecimento que mede a quantidade de produto acabado ou serviços entregues aos clientes a tempo e com a quantidade pretendida. Ajuda a determinar a eficiência com que as organizações conseguem cumprir com os prazos acordados com os clientes. O FOTD é uma medida muito simples, mas por vezes esquecido em muitas organizações, e é simplesmente calculado como a quantidade de unidades ou remessas entregues a tempo versus o total de encomendas enviadas.

Na Tabela 7 pode ver-se e comparar-se os resultados obtidos nas iterações anteriores.

Tabela 7 - Tabela resumo dos resultados das iterações anteriores

Iterações	Nível de Stock (paletes)
Análise de <i>Pareto</i> - Classificação ABC	13.500
Classificação Dep. Comercial	10.500
Constituição <i>Stock</i> de Prod. Semiacabado	6.400
Contabilização do <i>Stock</i> S2	5.800
Classificação p/ Rácio - Referências Ideais	2.311
Ref. Ideais mais Ref. Obrigatórias	3.618

Iteração Final - Melhorar a produtividade sem limite para o stock

Dado que se tornara impossível cumprir o objetivo de ter menos de 3000 paletes em armazém e respeitar todos os requisitos dos clientes, foi elaborado um novo método, subdividido em etapas, para se descobrir qual o nível de *stock* necessário para atingir o nível de serviço ao cliente pretendido e melhorar a produtividade da fábrica, o que significa melhorar o *uptime* do *bottleneck*, setor do corte e vinco. Os requisitos usados neste cenário foram:

- Classificou-se os MM's, como MTS, utilizando o rácio que representa o número de paletes necessárias em armazém para poupar um *setup* por mês desse MM;
- Considerou-se o lote mínimo de produção igual a 2000 folhas;
- Considerou-se o *stock máximo* para contabilização do nível de *stock*;
- Considerou-se, para os MM's que nunca entram agrupados, *stock* de produto semiacabado à saída do corte e vinco;
- Para os clientes que o permitem considerou-se *stock* à consignação, ou seja, produzem-se os MM's para *stock* mas o produto fica armazenado em armazém do cliente;
- Estabeleceu-se que EPEI's superiores a 12 seriam impossíveis devido à validade de alguns produtos.

No início desta iteração todos os MM's encontravam-se classificados como MTO. De seguida detalham-se os vários passos realizados nesta iteração:

1. MM's Ideais – colocação das referências com melhores rácios como MTS até atingir EPEI's das máquinas do corte e vinco próximos de 12 semanas. Um MM ideal apresenta um rácio pequeno. As referências que foram classificadas como MTS nesta etapa passam a ser denominadas de “MM' Ideais”. Esta denominação de “Ideais” devesse ao facto de estas serem as referências que apresentam a melhor relação entre o volume de *stock* e o número de setups poupados.
2. MM's Obrigatórios – colocação dos MM's para os quais o cliente obriga a existência de *stock* como MTS. Ao colocar estes MM's os EPEI's das máquinas diminuem e, por isso, retiram-se de MTS os “MM's Ideais” piores, classificados dessa forma no passo 1, para se obter EPEI's próximos de 12.
3. MM's Necessários – classificação como MTS dos MM's que, ou pelo seu perfil de consumo (entregas com elevada frequência), ou pela diferença entre o *lead time* de entrega exigido pelo cliente e o *lead time* de produção ser negativa, necessitam de ser classificados como MTS. De seguida, retiram-se, tal como no passo 2, os “MM's Ideais” piores na tentativa de obter EPEI's de 12 semanas.

4. MM's Impossíveis – retiram-se de MTS todos os MM's, que se encontram no passo 3, classificados dessa forma, e, para os quais os clientes não se comprometem com *stock*. Neste panorama significa que não se eliminam os produtos geridos como MTOP do planeamento, o que prejudica quer o nível de serviço quer o *uptime*.

Tabela 8 - Tabela resumo de resultados da iteração final

Passo	Descrição	Uptime Actual = 2861			Armazém		Consignação		EPE Médio
		Uptime C&V	Var. Uptime	FOTD	S.Méd	S.Máx	S.Méd_C	S.Máx_C	
1	MM ideais (c/ atenção o tamanho do lote)	3155	10%	-	3 280	5 177	215	356	12
2	MM obrigatórios	3163	11%	-	4 472	7 071	134	219	12
3	Prazo Real Cliente vs Lead Time Produção	3560	24%	97%	17 599	26 080	1 713	2 458	8
4	Retirar clientes que não se comprometem c/ stock	3380	18%	91%-97%	11 970	17 956	1 719	2 467	9

Os resultados desta iteração estão patentes na Tabela 8. Pode ver-se, para cada um dos passos, os seguintes parâmetros:

- *Uptime* do Corte e Vinco expectável e a sua variação em relação ao atual. Este valor foi calculado recorrendo ao número de *setups* poupados ao colocarmos MM's como MTS;
- FOTD expectável;
- Níveis de *stock* médio e máximo no armazém da GLPK;
- Níveis de *stock* médio e máximo nos clientes à consignação;
- EPEI médio das quatro máquinas do Corte e Vinco.

Os passos com mais relevância desta iteração são o 3 e o 4 e por isso os seus resultados vão ser explicados mais em detalhe:

- No passo 3 foram colocados como MTS todos os MM's com mais de quatro entregas durante o período considerado e cujo prazo de entrega exigido pelo cliente era inferior ao tempo de produção. Estavam também incluídos os MM's obrigatórios introduzidos no passo 2. Com esta classificação obteve-se o melhor *uptime* do corte e vinco, 3560 folhas/hora, e o nível de serviço pretendido pela GLPK, 97%. Seria para isso necessário uma capacidade de armazenamento de 26080 paletes de *stock* máximo. O EPEI médio das máquinas do corte e vinco seria de 8 semanas, o que permitiria aos clientes uma maior flexibilidade na mudança de imagem dos produtos e um menor comprometimento com *stock*. Esta situação seria a mais favorável no que diz respeito à melhoria do *uptime* do corte e vinco e a que permitiria tornar o planeamento mais estável e robusto. Neste cenário seriam eliminados por completo todos os produtos geridos como MTOP.
- No passo 4 todos os MM's que eram MTS e os clientes não se comprometiam com *stock* foram colocados como MTO. Como alguns destes MM's apresentavam prazos de entrega muito curtos em relação ao *lead time* de produção teriam de ser

classificados como MTOP, ou seja, teriam de ser previstas as quantidades que o cliente iria colocar nas suas encomendas, e alocar espaço no plano semanal para estas poderem ser satisfeitas. Como já foi dito, este fator introduz uma grande entropia no processo de planeamento e afeta negativamente a produtividade e o FOTD. Neste cenário o FOTD expectável seria entre os 91%-97%, já que estaríamos dependentes das previsões realizadas estarem corretas e conseguirem satisfazer as encomendas dos produtos classificados com MTOP. O valor de 91% é o valor atual do FOTD sem a classificação exata dos MM's e os 97% significa que a alocação de espaço no plano para MTOP's permitia satisfazer na totalidade as encomendas dos clientes. O nível de *stock* máximo seria 17956 paletes e o *uptime* seria de 3380 folhas/hora, ambos inferiores ao obtido no passo 3.

Depois de realizada esta iteração conclui-se que considerando todas as restrições do negócio, dos clientes e do processo de fabrico torna-se impossível atingir um *stock* máximo de produto acabado inferior a 3000 paletes. Assim realizou-se uma iteração final para mostrar qual o nível de *stock* necessário para manter as condições acordadas com os clientes e melhorar quer a nível de *uptime*, quer a nível o FOTD.

Os resultados apresentados referentes ao passo 3 desta última iteração são aqueles que permitem garantir o cumprimento dos prazos acordados com os clientes e ao mesmo tempo melhorar a produtividade global da fábrica.

5 Conclusões e perspectivas de trabalhos futuros

Num mercado cada vez mais feroz, onde as empresas lutam por quotas de mercado difíceis de obter, a busca pela eficiência operacional como vantagem competitiva é uma realidade. A crescente volatilidade dos mercados faz com que seja necessário melhorar a produtividade da organização e faz com que o planejamento e replaneamento sejam uma constante, de forma a agradar a clientes cada vez mais exigentes. A busca pela melhoria contínua dos processos como forma de garantir resultados melhores leva a que a cadeia de abastecimento seja hoje um grande foco de atenção. Este projeto focou-se na análise de produtividade do setor produtivo na empresa bem como numa metodologia que permitisse tornar o planejamento mais robusto e estável.

Os objetivos a que nos propusemos no início desta dissertação foram na sua maioria cumpridos e foram deixados, como falaremos mais à frente algumas propostas de trabalhos para dar seguimento ao trabalho realizado.

A análise da produtividade foi realizada com eficácia e permitiu encontrar qual o equipamento com maior déficit de eficiência e, por isso, ser aquele onde era necessário intervir. Depois desta seleção foi realizada uma análise exaustiva de todas as possíveis causas para esta falta de produtividade.

A análise de desempenho dos operadores revelou a causa raiz da falta de produtividade do equipamento XL105 (máquina em estudo). A causa encontrada foi uma grande discrepância entre o desempenho de um dos operadores em relação aos seus homólogos. A solução encontrada para este problema passava por um diálogo com o operador ou uma alteração do turno onde habitualmente laborava, soluções essas, que transcendia as nossas competências. Por isso estes resultados foram transmitidos aos *managers* da GLPK que entre si decidiram o plano de ações para solucionar esta questão. Nenhuma solução foi implementada durante o período em que esta dissertação foi realizada pelo que não foi possível avaliar os seus impactos na produtividade da máquina. Propõe-se que depois de implementar as medidas deliberadas pelos *managers* para mitigar este problema seja feita uma nova análise que verifique a eficácia das ações tomadas.

A pedido da organização esta análise de desempenho foi estendida a todos os operadores da fábrica. Esta análise global permitiu esclarecer os supervisores de quais eram os operadores com melhores e piores desempenhos. Este estudo revelou-se útil para os líderes da GLPK porque desta forma a avaliação de desempenho dos operadores deixou de ser subjetiva e passou a ser objetiva e fundamentada com dados fiáveis. A realização deste estudo revelou-se muito morosa e por isso tornou-se importante desenvolver uma ferramenta que facilita-se este processo.

Como não existia, até à data, na GLPK, um processo fácil e automático para o cálculo destes indicadores foi criado em conjunto com o departamento de informática uma aplicação que permitisse um acompanhamento do desempenho/evolução dos operadores. A criação desta aplicação abriu também a possibilidade de, no futuro, se poder vir a desenvolver um método de premiação baseado numa avaliação do desempenho produtivo dos operadores.

O projeto de *pull planning*, por seu lado, tinha como objetivo facilitar e aumentar a robustez do planeamento da produção e ao mesmo tempo melhorar os indicadores de produtividade. Neste projeto foi introduzida pela GLPK uma restrição relacionada com o nível de *stock* pretendido. Essa restrição punha como teto máximo para o nível de *stock* 3000 paletes em armazém. Durante este estudo fomos encontrando dificuldades em cumprir esta restrição e, por isso, surgiram diversas iterações na tentativa de manter o *stock* abaixo das 3000 paletes.

Ao fim de várias tentativas concluímos que era impossível possuir um volume de *stock* inferior a 3000 paletes e ao mesmo tempo querer melhorar a produtividade, *uptime*, e ter um nível de serviço, FOTD, de 97%. Os principais fatores que impossibilitam este estudo são:

- A GLPK compromettesse com os clientes com *lead times* de produção impossíveis de cumprir, ou seja, é permitido ao cliente colocar uma encomenda a ser entrega em 4 dias quando na realidade o *lead time* de produção é de 5 dias, sem que para isso tenha de se comprometer com *stock* desse produto. Este tipo de produtos é gerido como MTOP, e, por isso, introduzem muita entropia no processo de planeamento e aumentam o risco de incumprimento junto do cliente prejudicando o nível de serviço.
- Existem alguns clientes que exigem *lead times* mais curtos do que aqueles que foram acordados sem que para isso exista um comprometimento com *stock* da sua parte.

Como forma de dar a conhecer à organização qual o volume de *stock* necessário para haver um aumento do *uptime* e um FOTD de 97%, foi realizado um último estudo (Iteração Final, página 35). Nessa iteração não se colocou um limite para o nível de *stock* e colocou-se como MTS todos os produtos que pelas suas características deveriam ser produzidos para *stock* para poder satisfazer as necessidades dos clientes. O valor para o nível de *stock* máximo foi de 26080 paletes em armazém, o que permitiria um *uptime* de 3560 folhas por hora, um aumento de 24% em relação à situação atual, no Corte e Vinco e um FOTD de 97%. Mais uma vez, chegados a este ponto, existem decisões estratégicas da GLPK que têm de ser tomadas que transcendem as nossas competências. Todos estes cenários foram apresentados e explicados aos *managers* que ficaram com o ónus de decidir qual o caminho que pretendiam seguir.

Apesar de não termos implementado o *Pull Planning*, este estudo foi de extrema importância para a GLPK visto que pôs a nu as fragilidades a que a organização está exposta e ajudou a perceber que não é possível cumprir com as condições exigidas pelos clientes com o nível de *stock* pretendido, 3000 paletes.

Uma proposta de trabalhos futuros para tentar mitigar a falta de método com que a GLPK opera com os seus clientes passa pela criação de um Contrato de Operações. Este contrato iria conter todas as informações necessárias para regular o modo operativo como o cliente coloca as encomendas à GLPK e como a GLPK satisfaz essas mesmas encomendas. Assim poderá criar-se um maior comprometimento dos clientes com os *lead times* e *stocks* acordados e minimizar o número de produtos que são geridos como MTOP.

Este projeto de *Pull Planning*, apesar de se ter comprovado que era inviável de implementar no momento, sugere-se que deve ser abordado novamente no futuro depois de se ter implementado o Contrato de Operações com os clientes.

De destacar ainda o grande enriquecimento quer a nível de conhecimento, quer a nível pessoal do autor da tese durante a realização do projeto de dissertação no departamento *Lean* da *Graphicsleader Packaging*.

Referências

"*Graphicsleader Packaging*". 2016. *Graphicsleader.Com*. <http://www.graphicsleader.com/>, consultado a 15/10/2016

Carneiro, Mariana. 2015. "Metodologias *Kaizen* Aplicadas à Reestruturação Organizacional". Universidade do Porto, Faculdade de Engenharia.

Coimbra, Euclides A, 2013. "Kaizen in Logistics and Supply Chains". McGraw-Hill.

Coimbra, Euclides A. 2009. "*Total management flow: achieving excellence with kaizen and lean supply chains*". Howick, N.Z.: Kaizen Institute.

Kaizen India. 2016. "*Kaizen®: Current Perceptions In The Industry*". Com: <https://kaizeninstituteindia.wordpress.com/2014/09/04/kaizen-current-perceptions-in-the-industry/>, consultado a 12/11/2016.

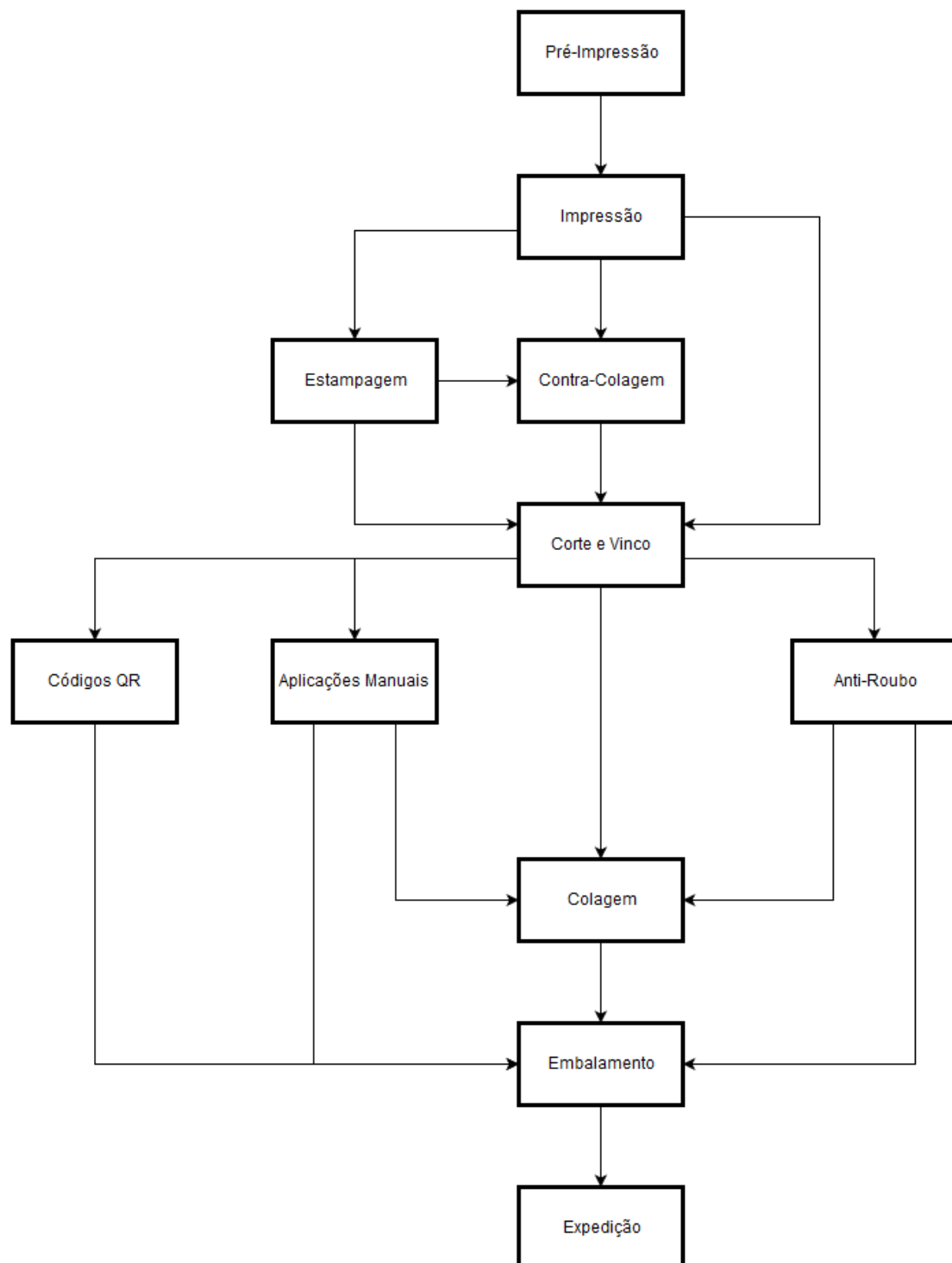
Kaizen Institute. 2016. "Formação KD Nível 1". Apresentação, *Graphicsleader Packaging*.

Kaizen Institute. Manual de TFM, 2015.

Loureiro, Manuel. 2009. "*Total Flow Management na Indústria no Kaizen Institute*". Universidade do Porto, Faculdade de Engenharia.

Pinto, J., 2009, Pensamento Lean: "A filosofia das organizações vencedoras". LIDEL Edições Técnicas, Lda

ANEXO A: Fluxograma do Processo Produtivo



ANEXO B: Processo de Impressão *Offset*

A impressão *offset* é o processo mais utilizado na impressão comercial. Utilizado para impressões de grande e média quantidade, este processo oferece uma boa qualidade e é feito com grande rapidez, e, por isso, é o método mais utilizado na indústria gráfica.

A expressão “*offset*” vem de “*offset lithography*” (literalmente, litografia fora-do-lugar), fazendo menção à impressão indireta (na litografia, a impressão era direta, ou seja, o papel tinha contacto direto com a matriz).

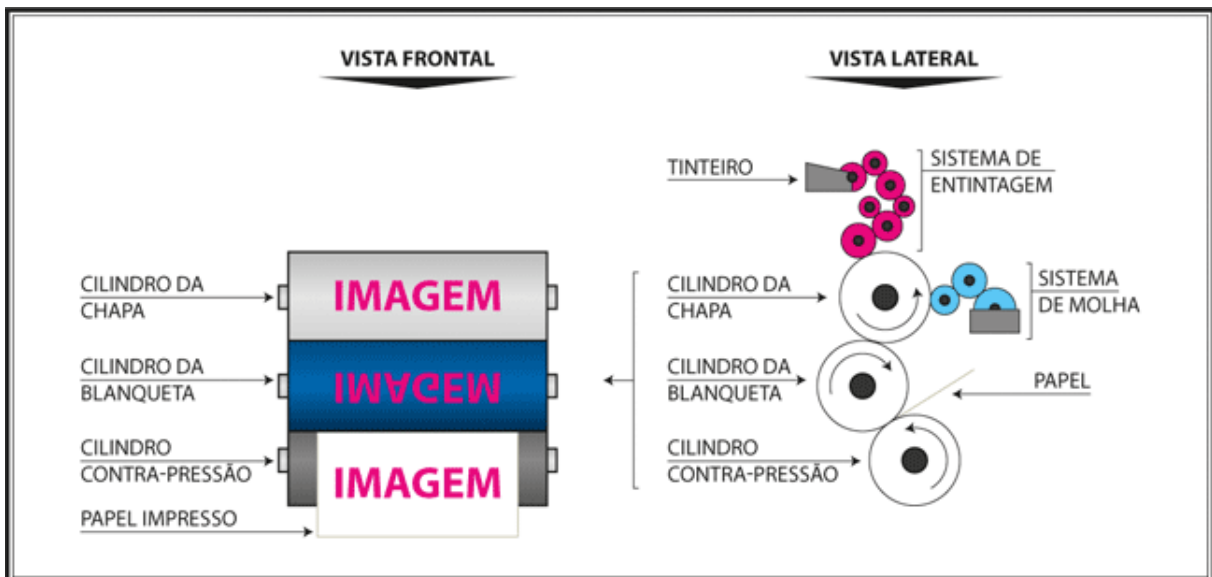


Ilustração 1 - Imagem ilustrativa do processo de impressão *offset* (adaptado de <http://www.expoprint.com.br/pt/impressao-offset> consultado a 05/01/2017)

A impressão *offset* é um processo que consiste da interação entre água e gordura (a tinta utilizada é de consistência gordurosa). O processo de impressão *offset* é indireto, ou seja, a imagem não é impressa diretamente no material (por exemplo papel ou cartolina). Isto acontece já que a superfície da chapa onde está a imagem é lisa e teria pouca fricção com o material – o que iria provocar o deslizamento entre as duas superfícies que iria borrar o trabalho. Por isso a imagem é transferida da matriz para um rolo de impressão (blanqueta) revestido por uma superfície de borracha à qual se dá o nome de *cauchu* e somente depois é passada ao papel. Por isso a matriz (chapa *offset*) é legível mesmo antes da impressão, ao contrário dos processos diretos onde a matriz é espelhada (textos são escritos invertidos).

O processo de impressão *offset* é constituído por quatro etapas básicas, que são padrão na indústria gráfica. Esses passos são apresentados de seguida:

1. Uma chapa metálica (feita em alumínio) é preparada para se tornar fotossensível. A área que é protegida da luz atrai gordura – neste caso, a tinta – enquanto o restante atrai apenas água – que não entra em contacto com o papel.
2. A chapa ou matriz é presa a um cilindro. Esse cilindro vai rolar por um outro menor que contem a tinta. A tinta vai aderir na imagem, enquanto o restante fica em “branco”.
3. Um cilindro com uma blanqueta ou *cauchu* de borracha rola em cima do primeiro cilindro (com a chapa já pintada). O *cauchu* vai absorver melhor a tinta além de proporcionar uma melhor fricção quando em contacto com o papel. Agora, a imagem está impressa o *cauchu*.
4. O papel passa entre o cilindro com o *cauchu* e um outro cilindro que vai fazer pressão. Assim a imagem é transferida do *cauchu* para o papel.

Ou seja, a chapa imprime no *cauchu* que imprime no papel.

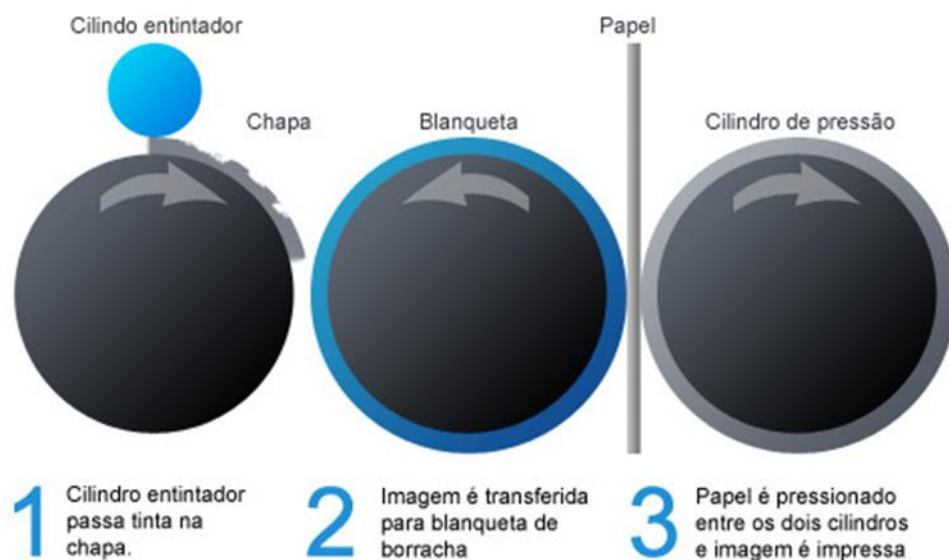


Ilustração 2 - Imagem ilustrativa do processo de impressão *offset* (adaptado de <http://chocoladesign.com/o-que-e-uma-impressao-offset> consultado a 05/01/2017)

A matriz da impressão *offset* é geralmente metálica (feita de alumínio) e sensível à luz. As chapas podem ser produzidas por fotogravura com a utilização de fotolitos ou por gravação digital. Na produção por fotogravura, a chapa de alumínio virgem é colocada na gravadora, ou prensa de contacto sob o fotolito. O fotolito é como se fosse uma transparência positiva de uma das quatro cores, ciano, magenta, amarelo ou preto.

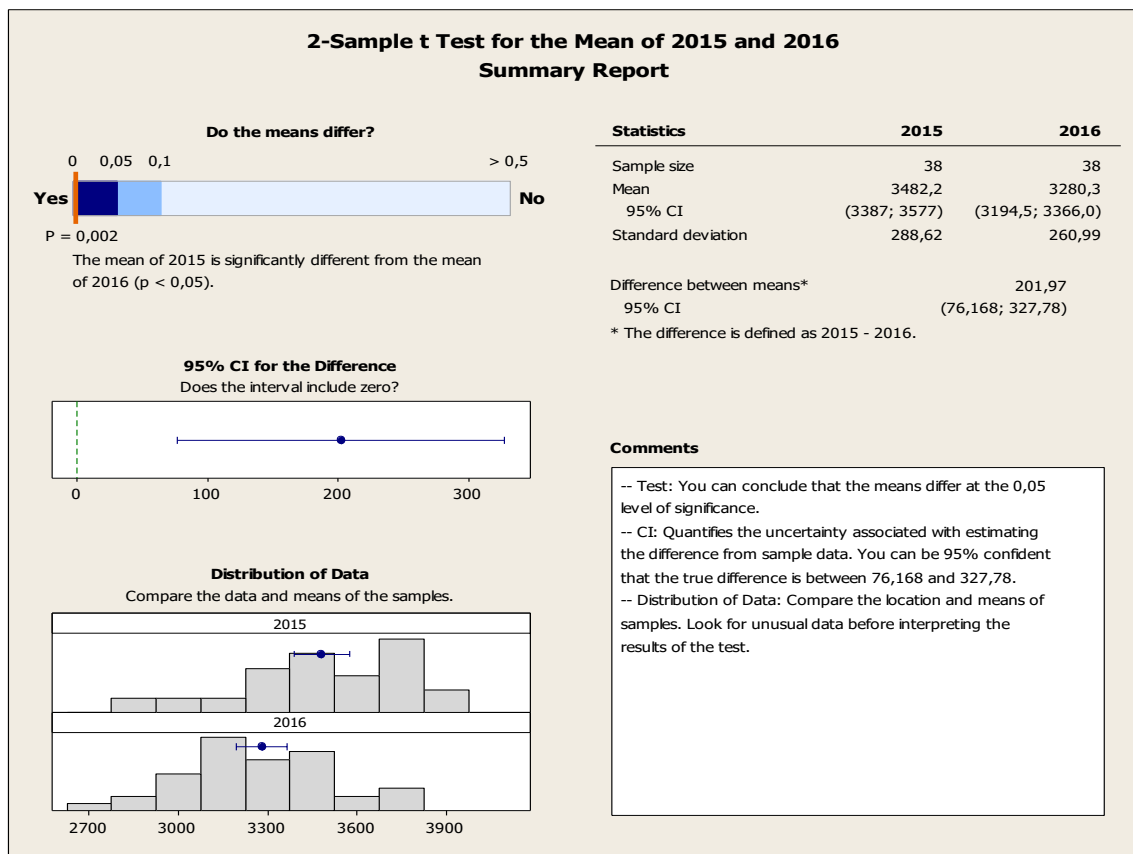
De seguida, o fotolito, aderido à chapa por vácuo, é exposto à luz por algum tempo. A luz possibilita que as imagens do fotolito sejam impressas na chapa – essa etapa chama-se gravação ou sensibilização. Nesta etapa, a luz “amolece” a emulsão na chapa. Tudo que foi exposto à luz, irá passar a atrair a humidade, enquanto a área que não foi exposta “endurece” e passa a atrair gordura (neste caso, a tinta). Em seguida, a chapa é lavada com químicos específicos que irão reagir com as áreas expostas à luz tanto quanto com as áreas não expostas, etapa que leva o nome de revelação.

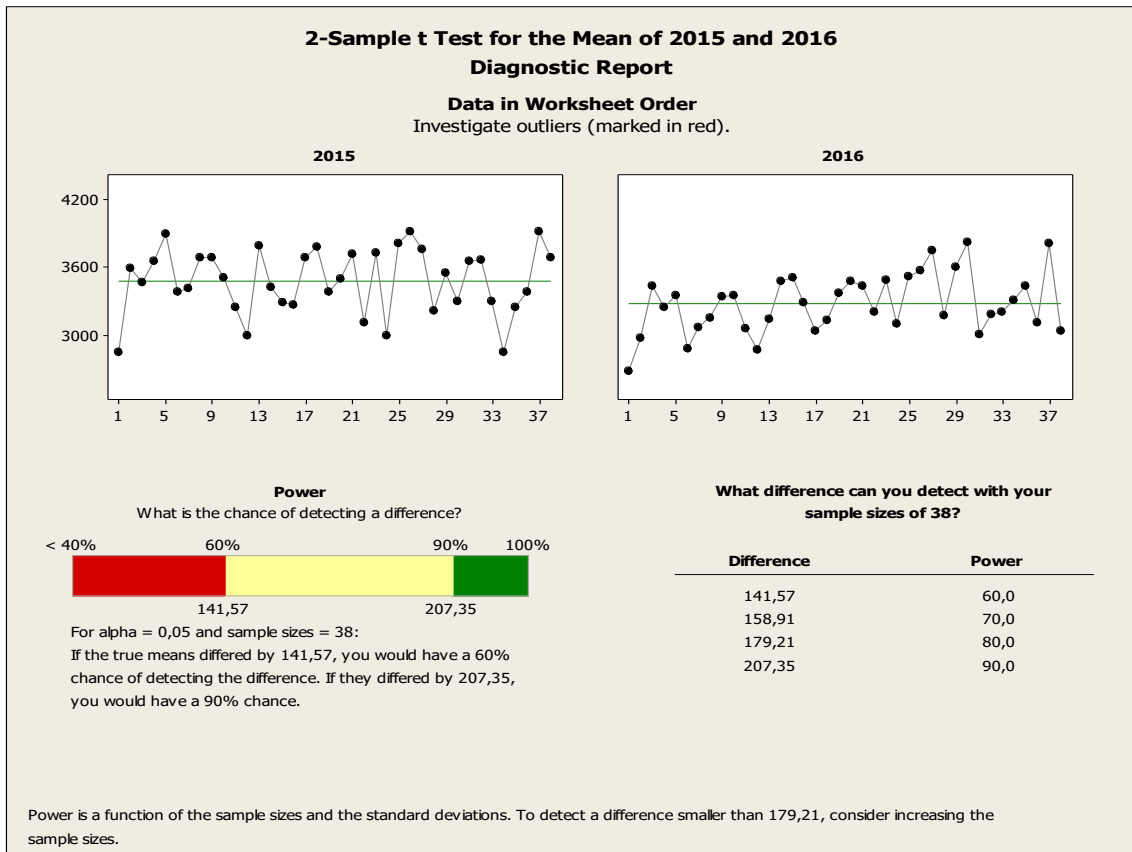
Na impressão *offset*, as impressoras podem ser planas ou rotativas. A diferença entre elas é a entrada de papel, que pode ser feito folha a folha ou em bobinas, respectivamente. O sistema de bobinas, por exemplo, é utilizado na indústria da produção de jornais por ser muito mais rápido – em média 30.000 cópias por hora – porém a qualidade é menor em relação às impressoras *offset* planas. Para a impressão de cartazes, livros, folhetos, e embalagens são mais usadas impressoras *offset* planas.

ANEXO C: Testes de Hipótese por setor

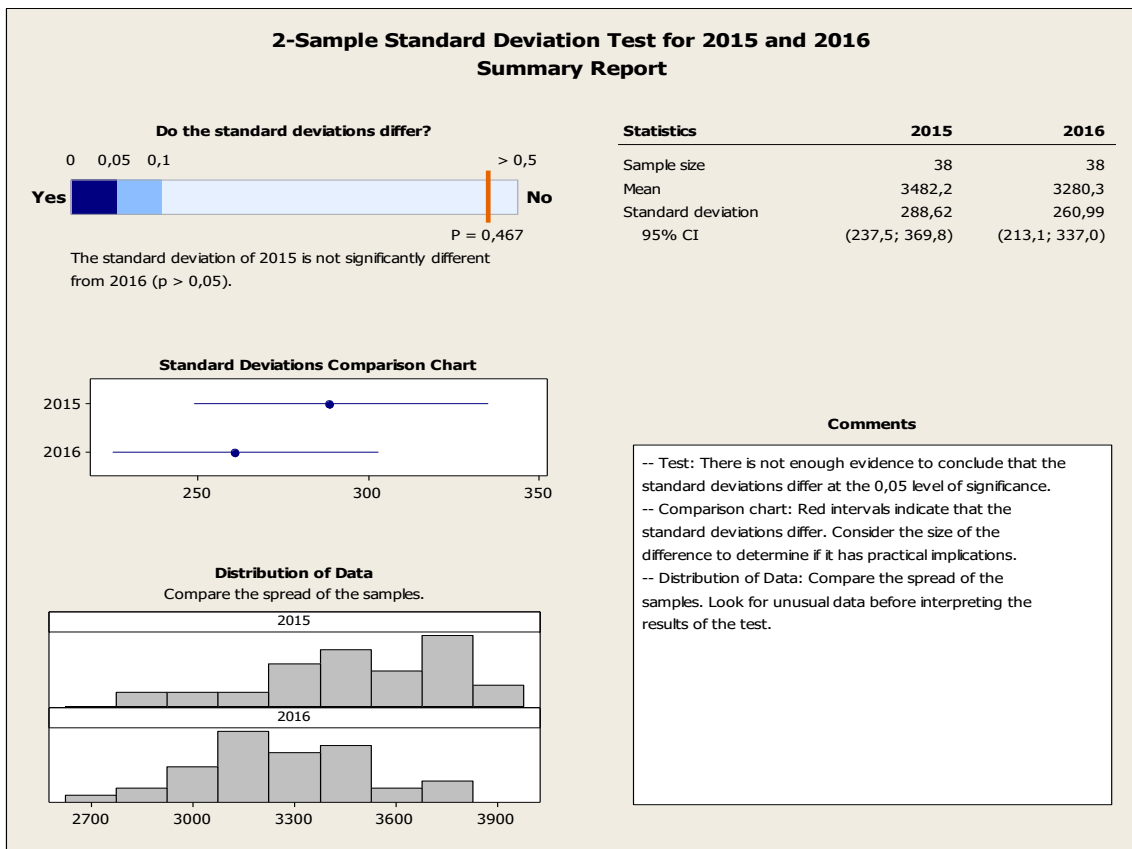
Impressão

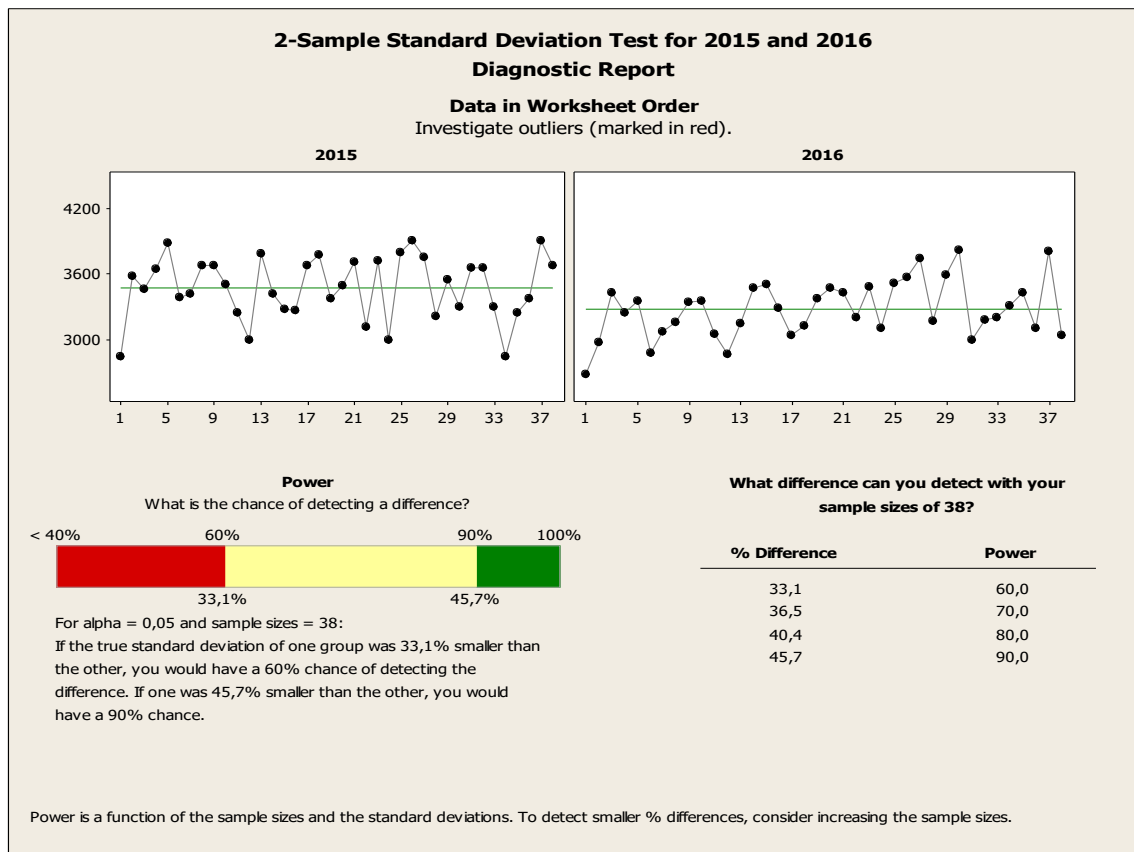
Teste para a Média





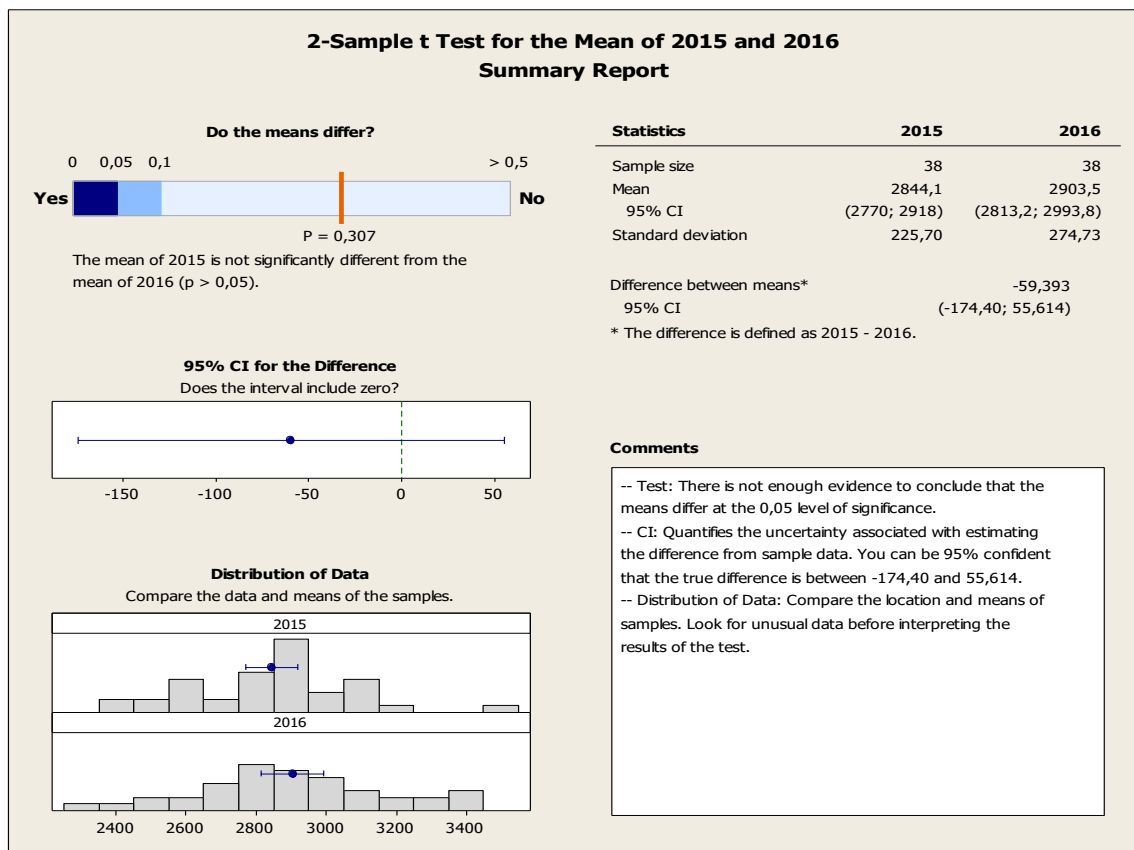
Teste para o Desvio Padrão





Corte e Vinco

Teste para a Média

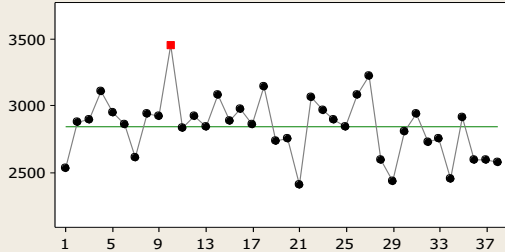


2-Sample t Test for the Mean of 2015 and 2016 Diagnostic Report

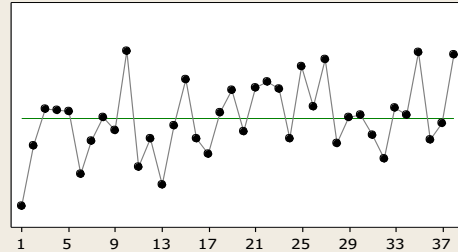
Data in Worksheet Order

Investigate outliers (marked in red).

2015



2016



Power

What is the chance of detecting a difference?



For alpha = 0,05 and sample sizes = 38:

If the true means differed by 129,41, you would have a 60% chance of detecting the difference. If they differed by 189,54, you would have a 90% chance.

What difference can you detect with your sample sizes of 38?

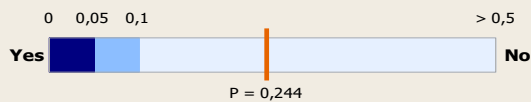
Difference	Power
129,41	60,0
145,26	70,0
163,81	80,0
189,54	90,0

Power is a function of the sample sizes and the standard deviations. To detect a difference smaller than 163,81, consider increasing the sample sizes.

Teste para o Desvio Padrão

2-Sample Standard Deviation Test for 2015 and 2016 Summary Report

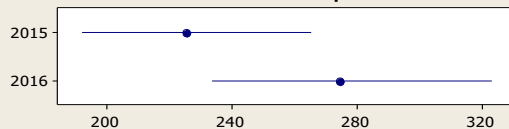
Do the standard deviations differ?



The standard deviation of 2015 is not significantly different from 2016 ($p > 0,05$).

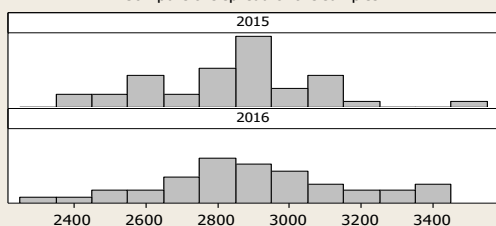
Statistics	2015	2016
Sample size	38	38
Mean	2844,1	2903,5
Standard deviation	225,70	274,73
95% CI	(179,4; 299,3)	(223,8; 355,5)

Standard Deviations Comparison Chart



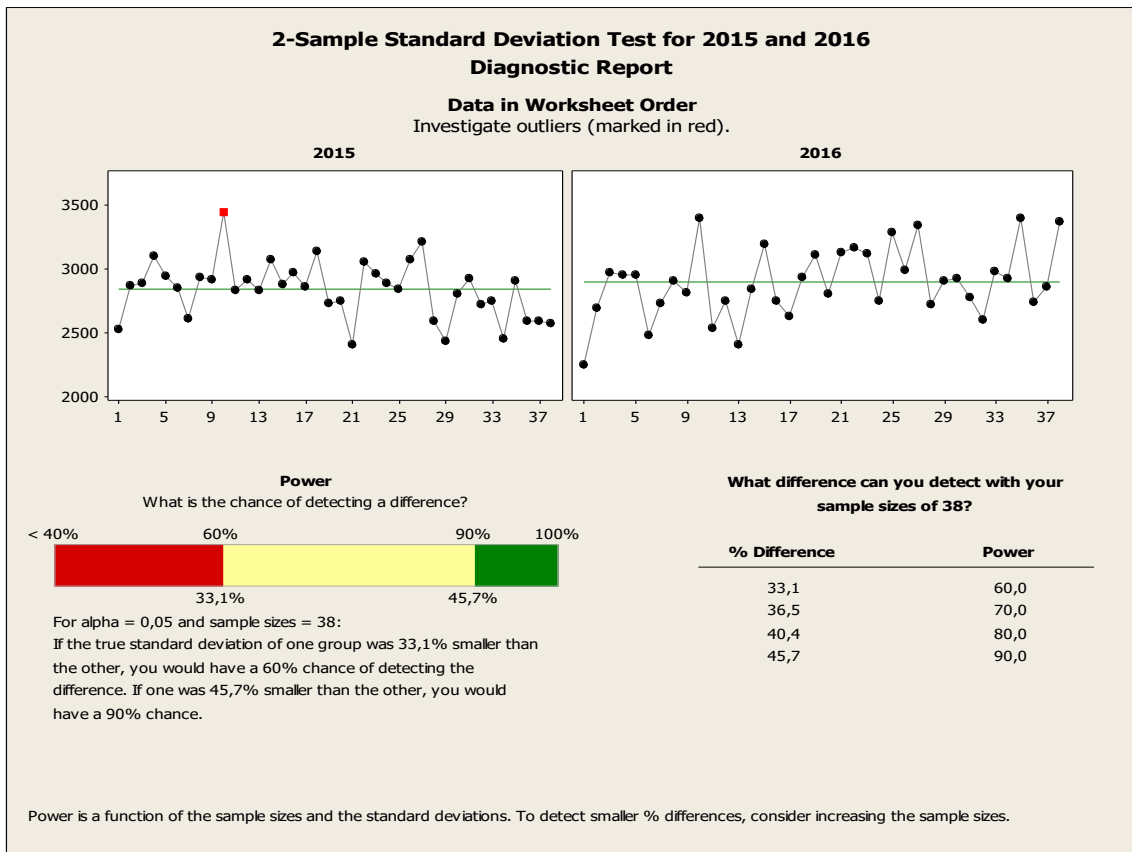
Distribution of Data

Compare the spread of the samples.



Comments

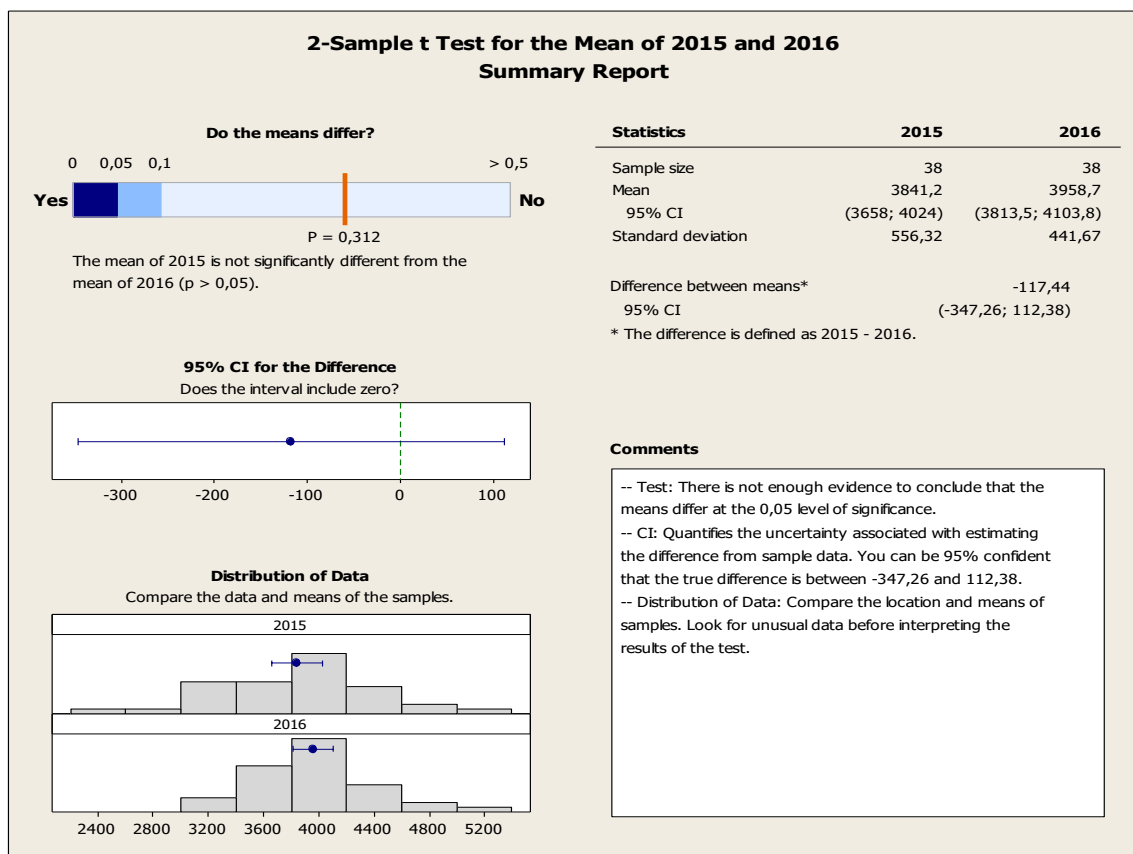
-- Test: There is not enough evidence to conclude that the standard deviations differ at the 0,05 level of significance.
 -- Comparison chart: Red intervals indicate that the standard deviations differ. Consider the size of the difference to determine if it has practical implications.
 -- Distribution of Data: Compare the spread of the samples. Look for unusual data before interpreting the results of the test.

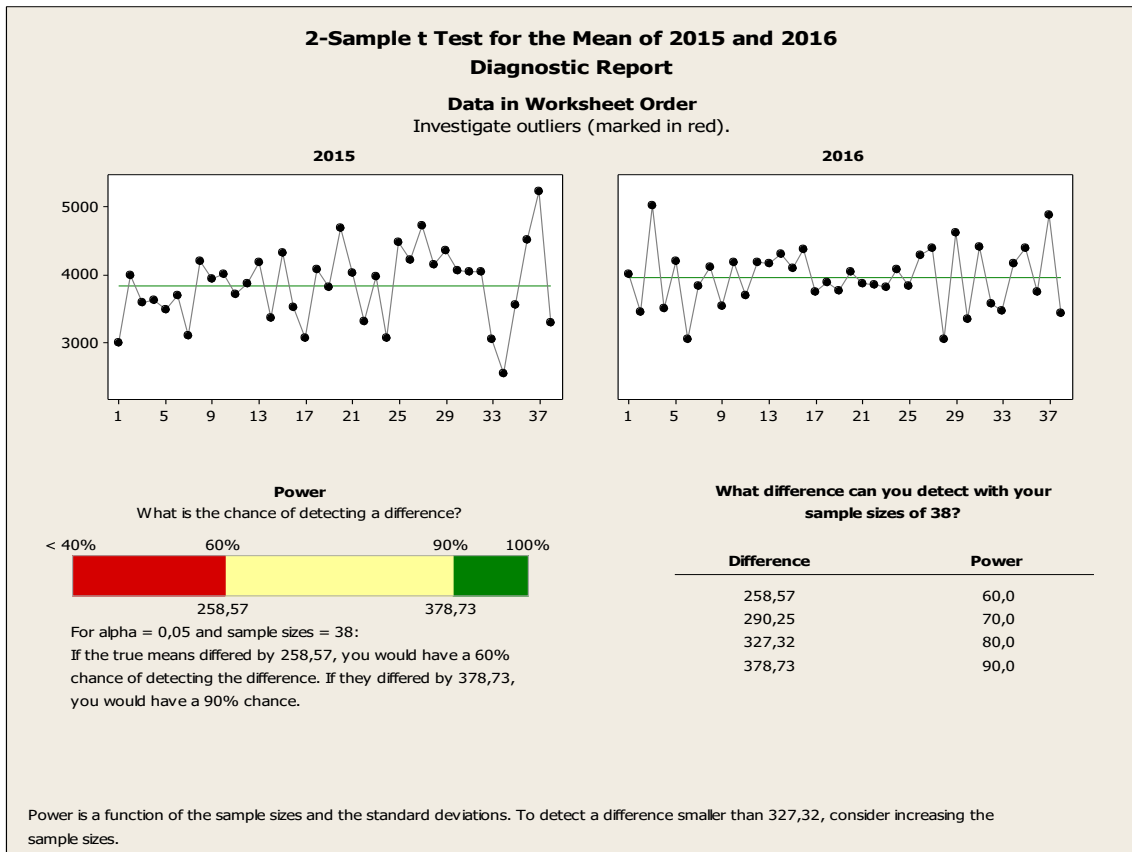


ANEXO D: Testes de Hipótese por máquina - setor de impressão

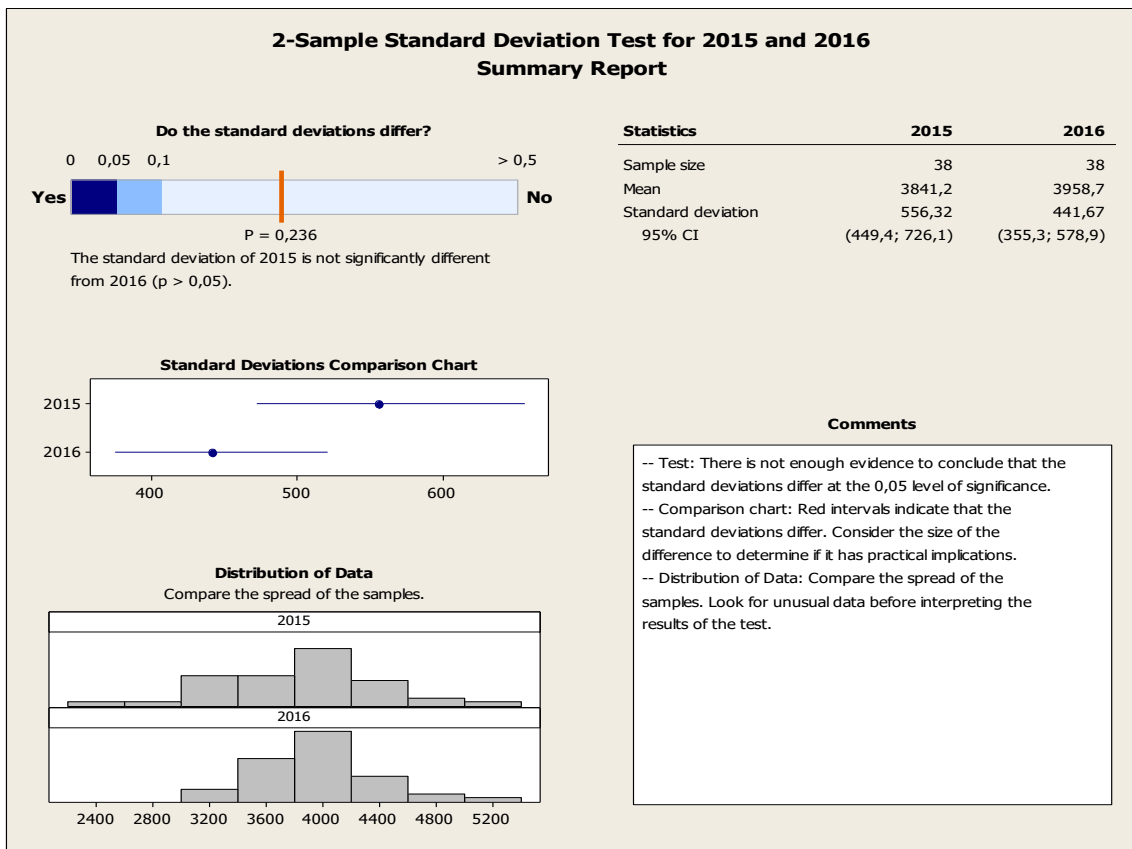
R900

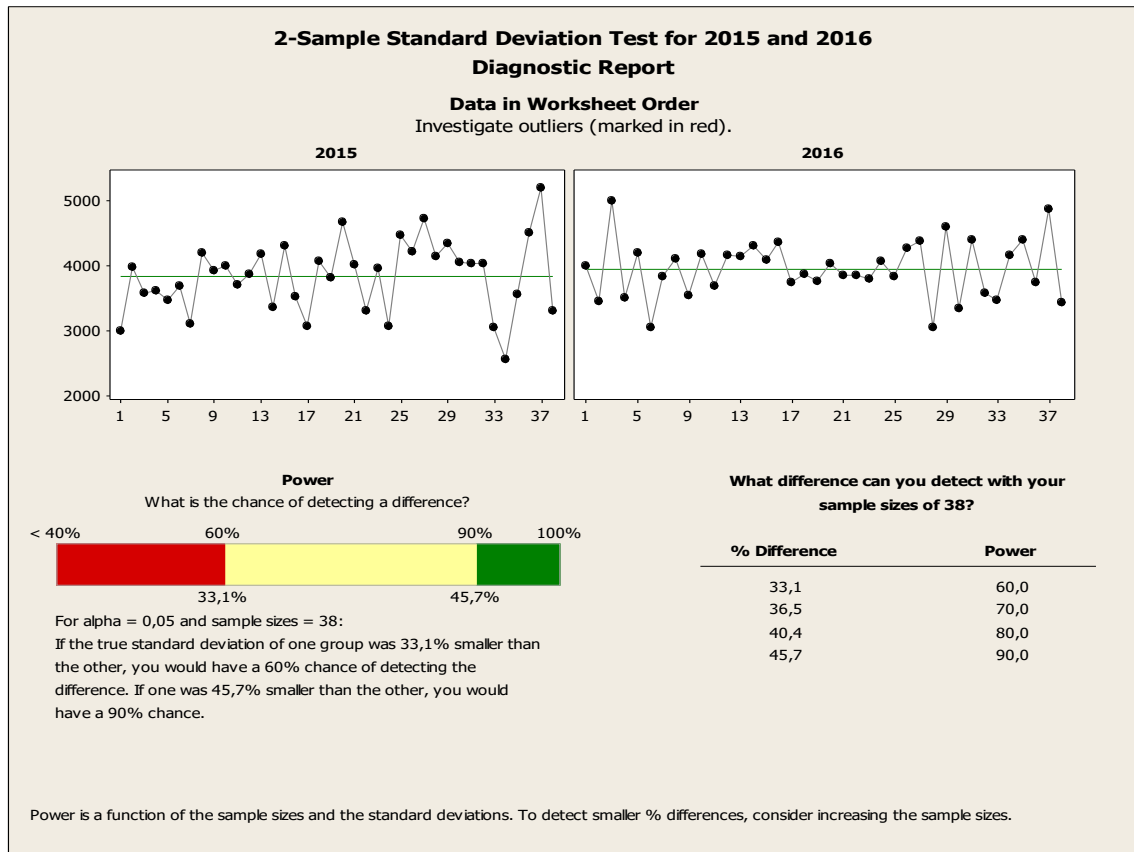
Teste para a Média





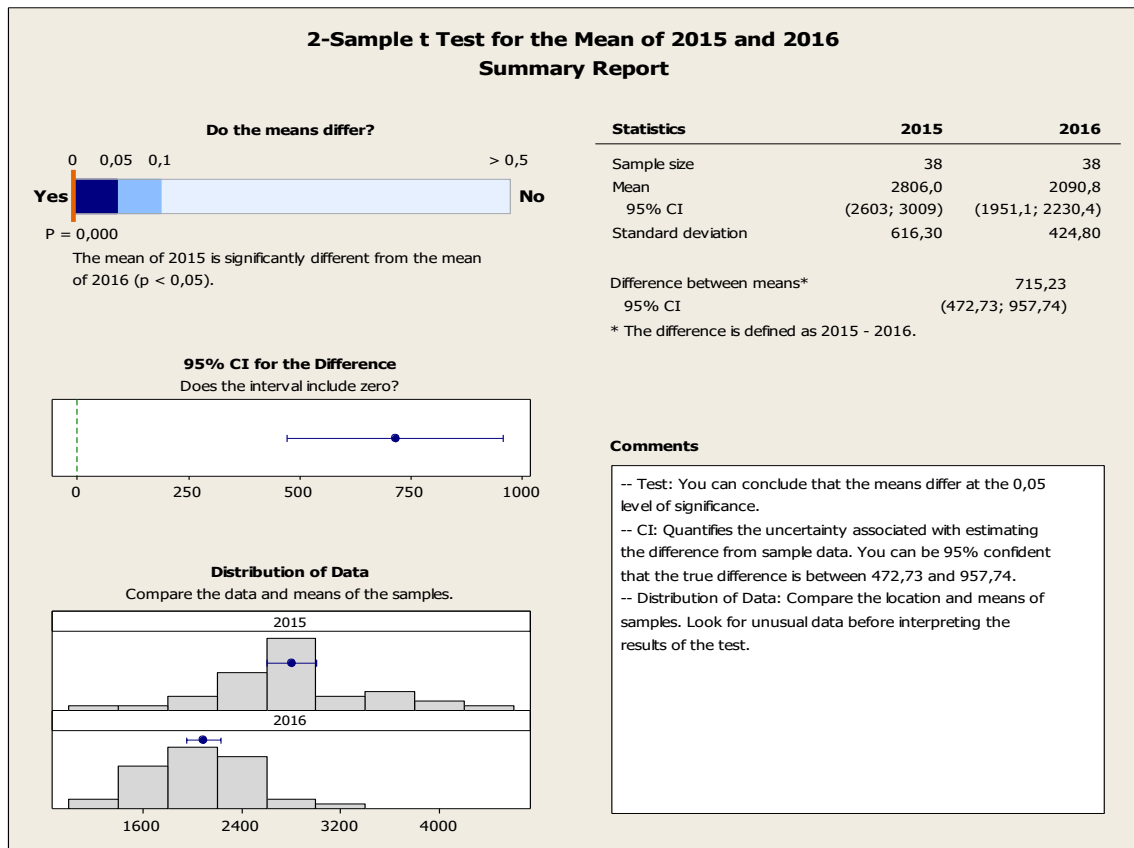
Teste para o Desvio Padrão

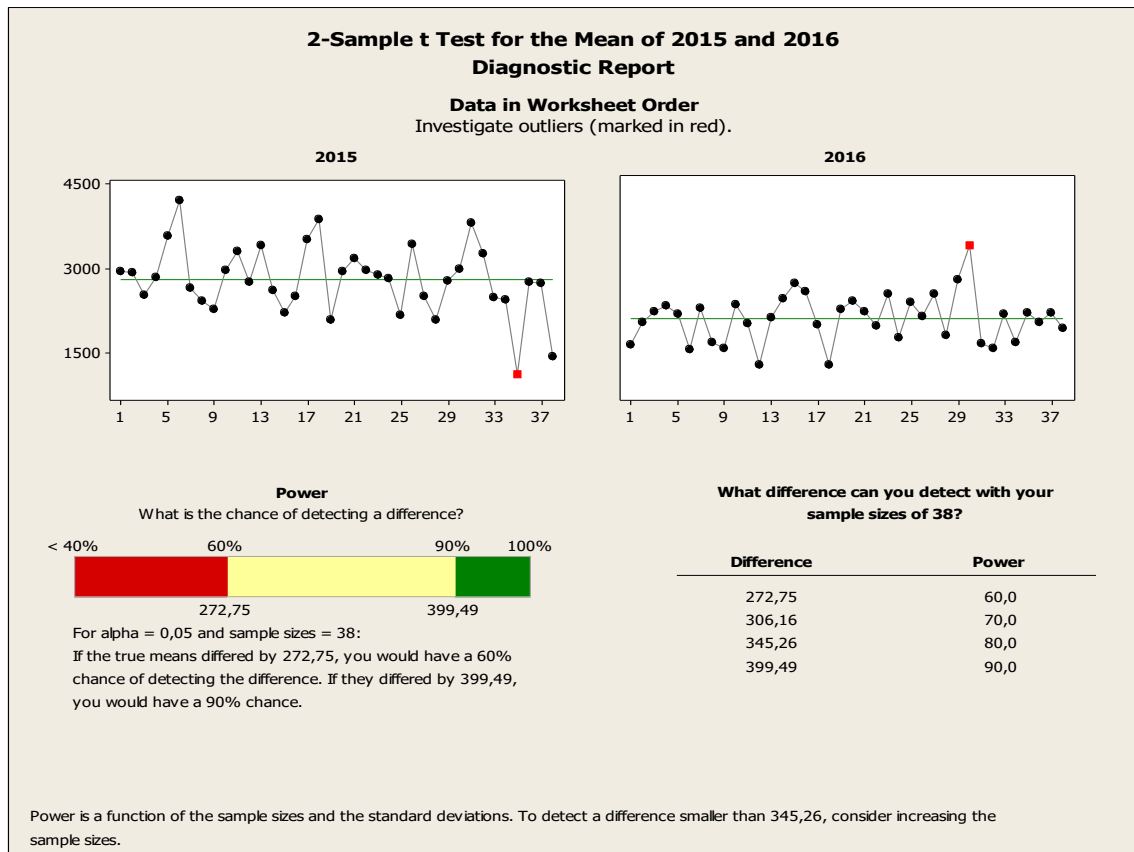




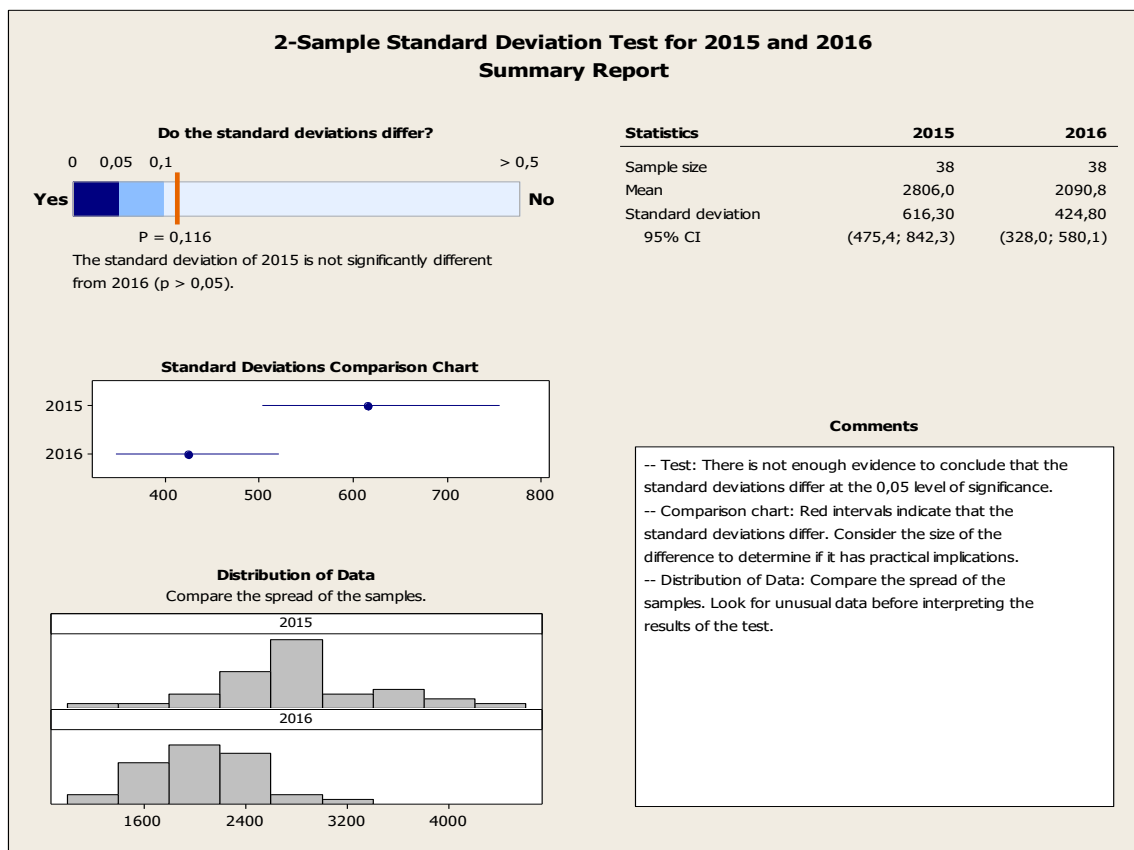
CD6

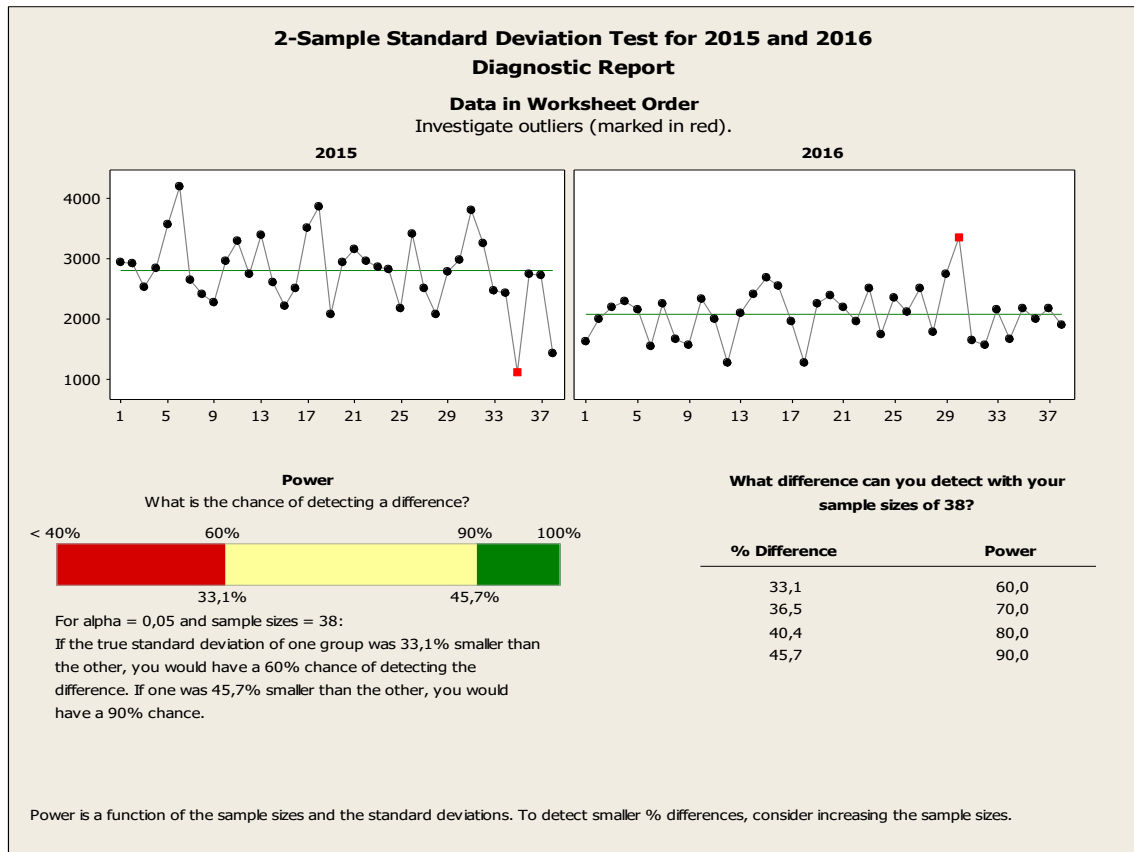
Teste para a Média





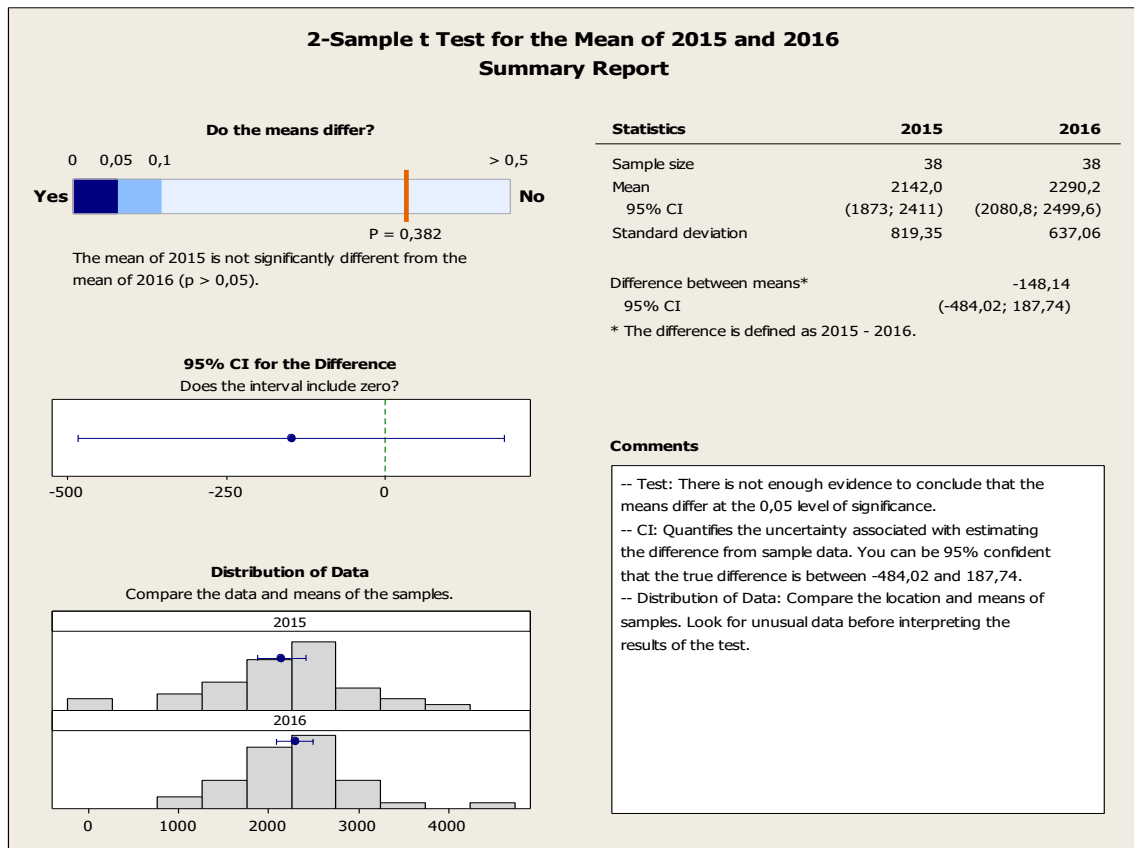
Teste para o Desvio Padrão

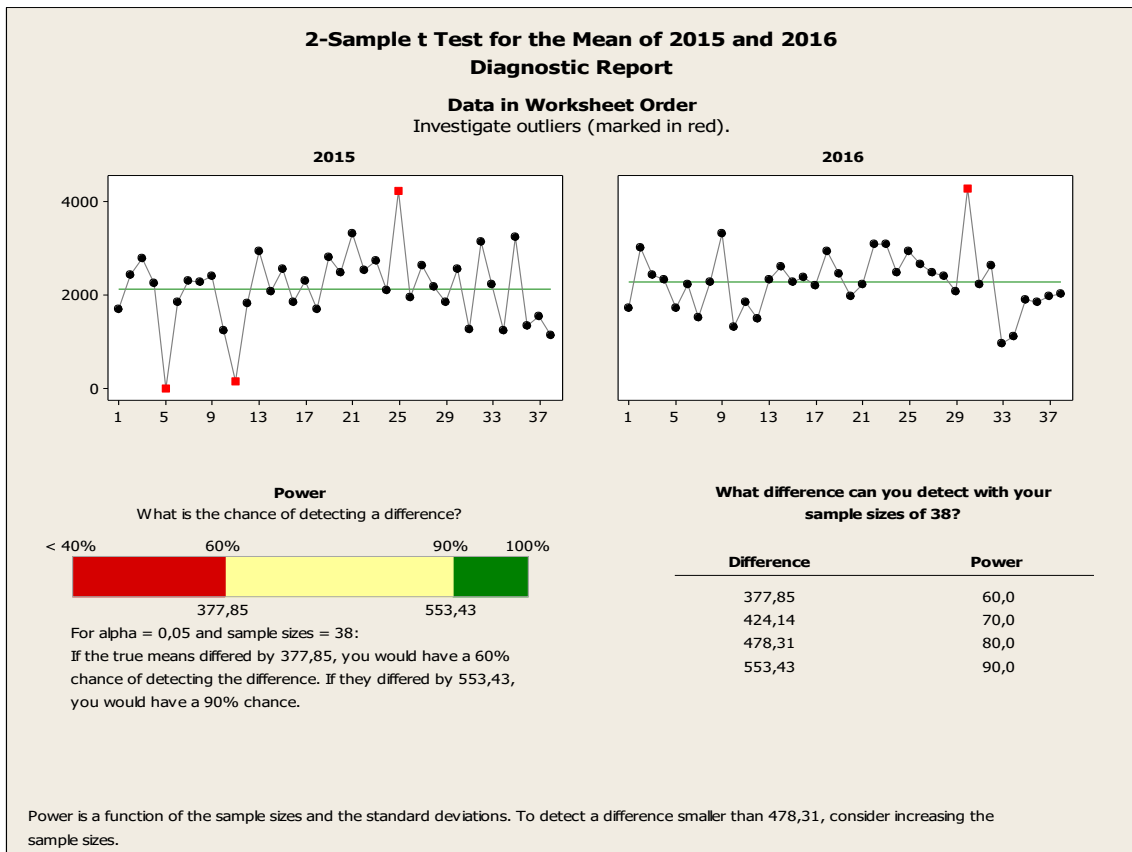




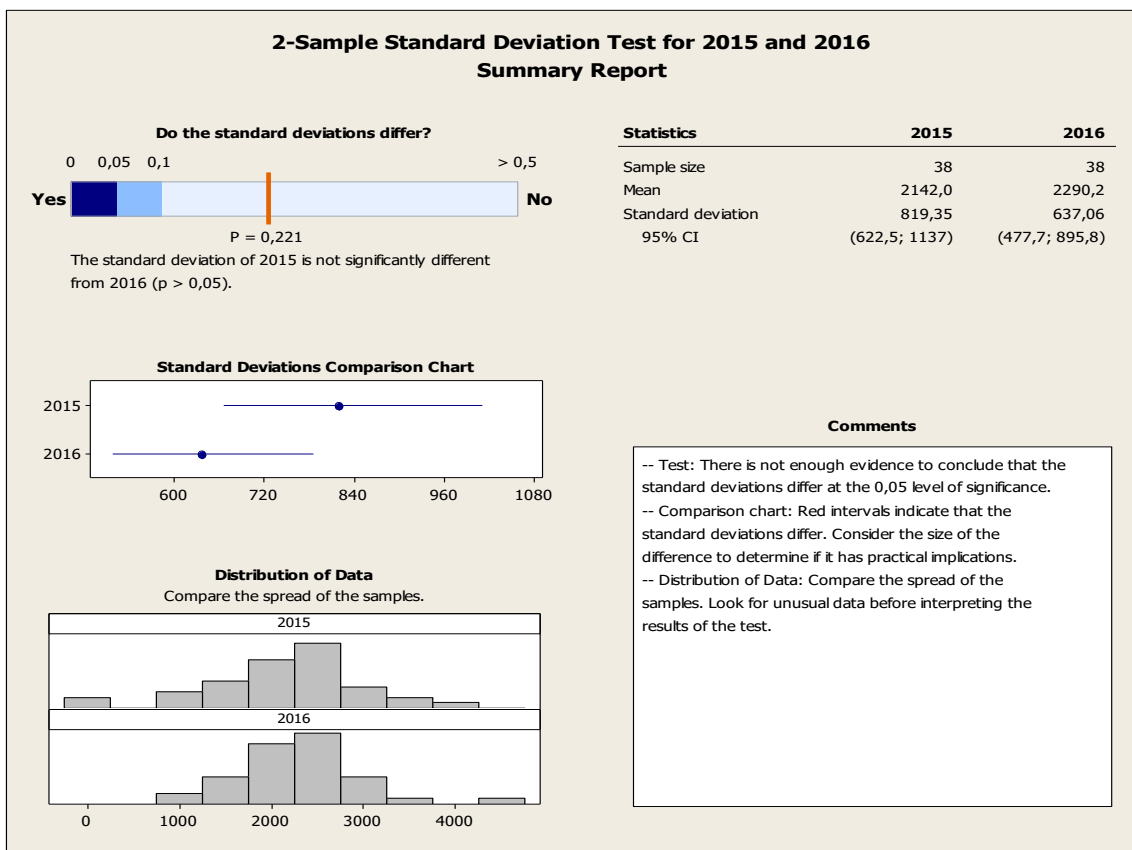
CD2

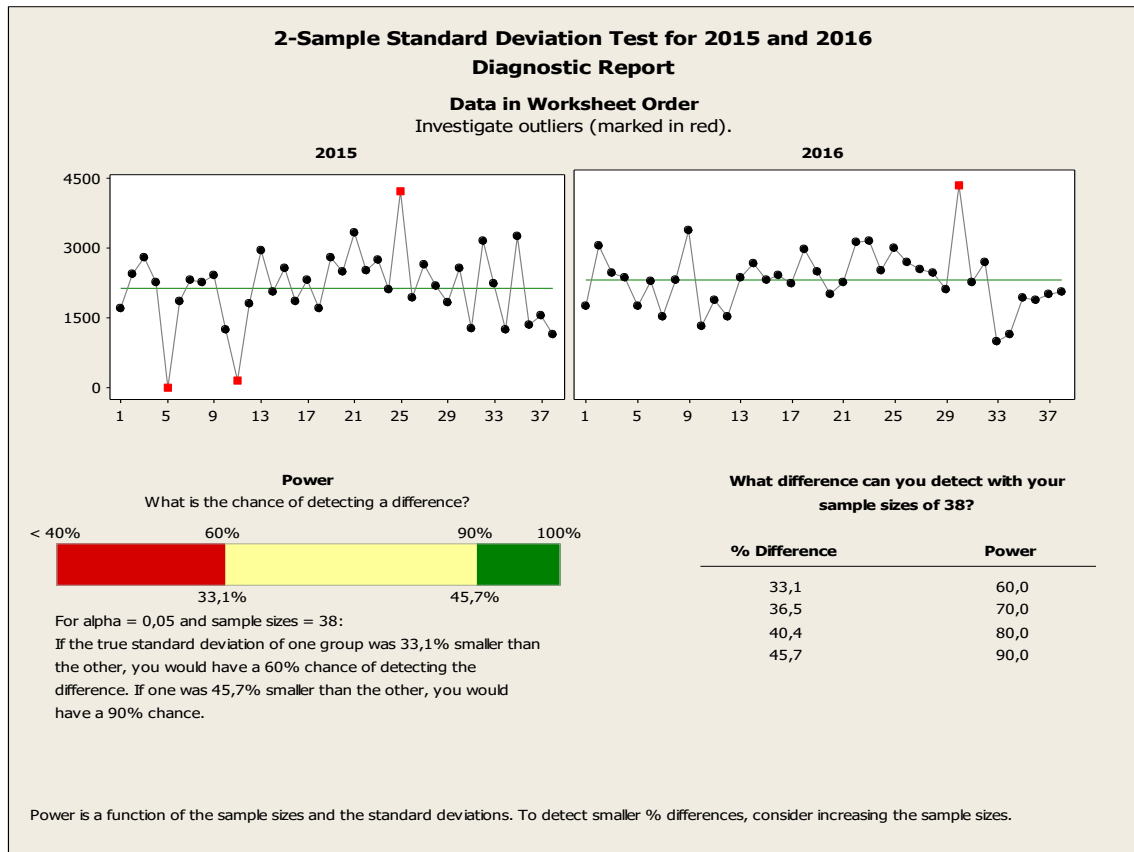
Teste para a Média





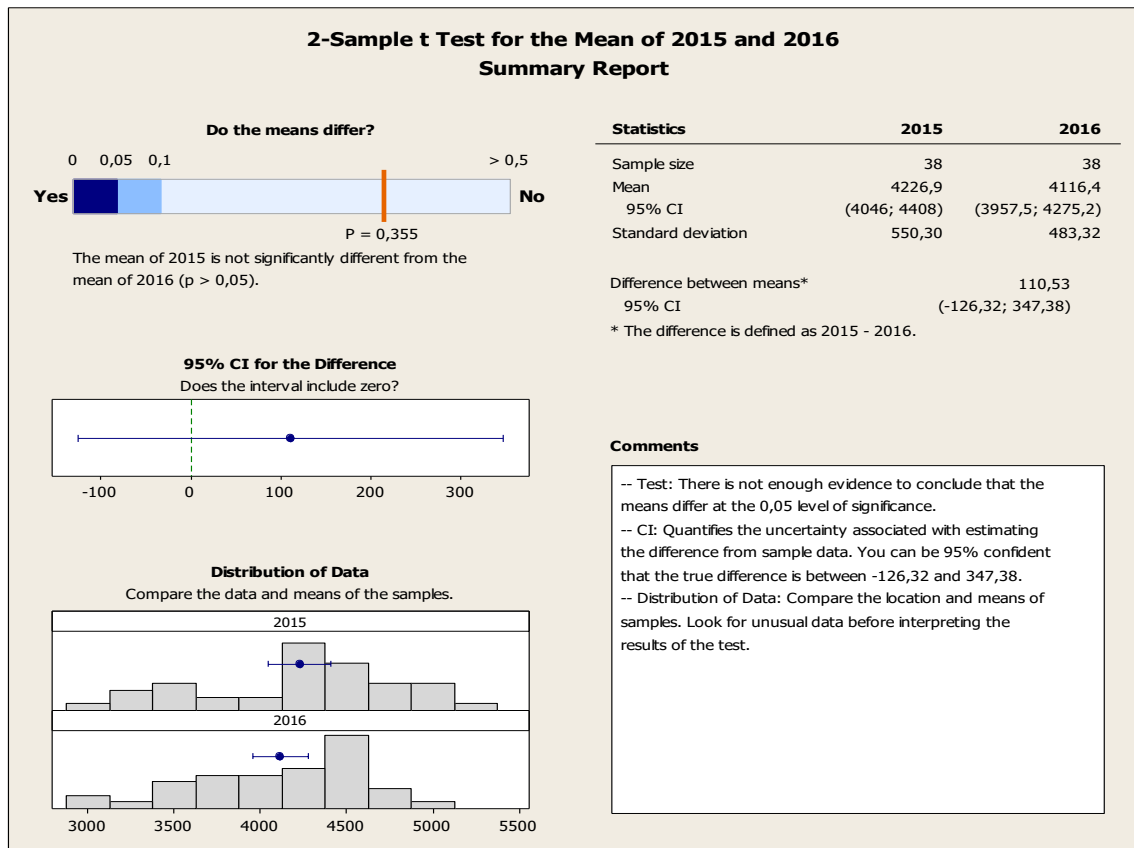
Teste para o Desvio Padrão





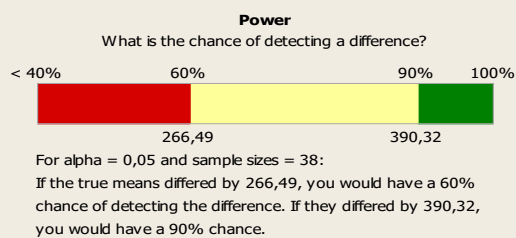
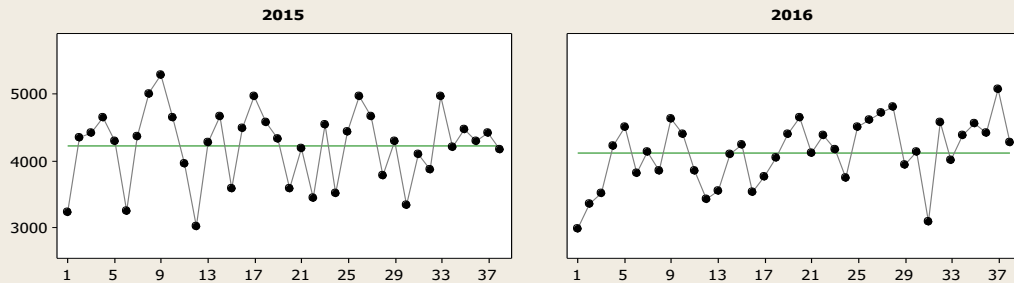
XL105

Teste para a Média



2-Sample t Test for the Mean of 2015 and 2016 Diagnostic Report

Data in Worksheet Order
Investigate outliers (marked in red).



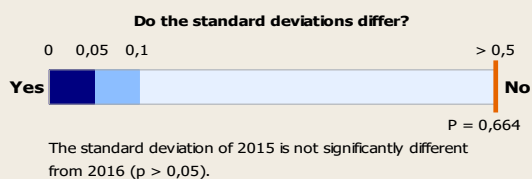
What difference can you detect with your sample sizes of 38?

Difference	Power
266,49	60,0
299,13	70,0
337,34	80,0
390,32	90,0

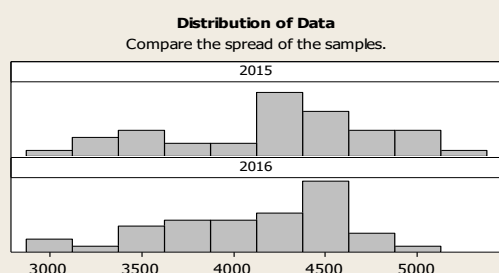
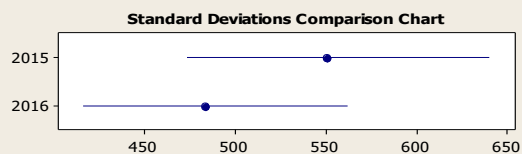
Power is a function of the sample sizes and the standard deviations. To detect a difference smaller than 337,34, consider increasing the sample sizes.

Teste para o Desvio Padrão

2-Sample Standard Deviation Test for 2015 and 2016 Summary Report



Statistics	2015	2016
Sample size	38	38
Mean	4226,9	4116,4
Standard deviation	550,30	483,32
95% CI	(452,8; 705,1)	(393,0; 626,7)

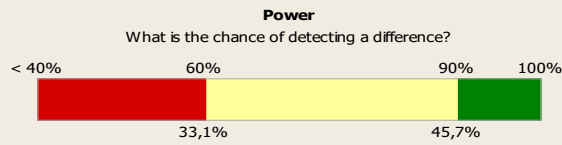
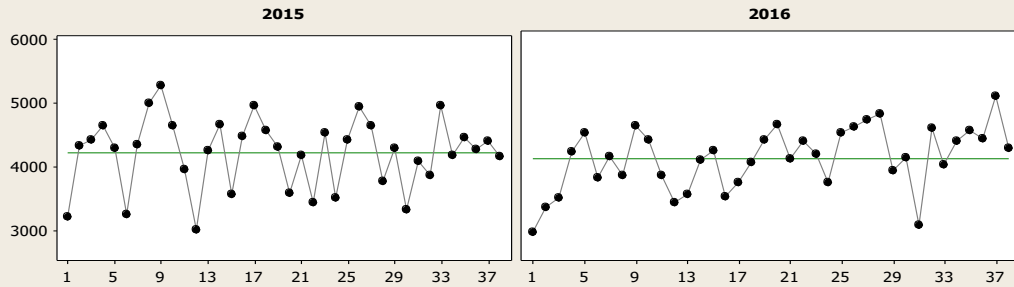


Comments

-- Test: There is not enough evidence to conclude that the standard deviations differ at the 0,05 level of significance.
-- Comparison chart: Red intervals indicate that the standard deviations differ. Consider the size of the difference to determine if it has practical implications.
-- Distribution of Data: Compare the spread of the samples. Look for unusual data before interpreting the results of the test.

2-Sample Standard Deviation Test for 2015 and 2016 Diagnostic Report

Data in Worksheet Order
Investigate outliers (marked in red).



For $\alpha = 0,05$ and sample sizes = 38:
If the true standard deviation of one group was 33,1% smaller than the other, you would have a 60% chance of detecting the difference. If one was 45,7% smaller than the other, you would have a 90% chance.

What difference can you detect with your sample sizes of 38?

% Difference	Power
33,1	60,0
36,5	70,0
40,4	80,0
45,7	90,0

Power is a function of the sample sizes and the standard deviations. To detect smaller % differences, consider increasing the sample sizes.

ANEXO E: Análise dos KPI's por Operador

Máquinas de Impressão

R900

Indicadores de Produção						01:00:00	3957	4238
Operador	Uptime	Velocidade	Tiragem	# Setups	TMS	Dif. TMS	Dif. Uptime Actual	Dif. Uptime Objectivo
Operador A	4 092	6 473	6 105 676	534	0:49:14	-17,9%	3%	-3%
Operador B	4 084	6 614	5 771 255	511	0:42:30	-29,2%	3%	-4%
Operador C	3 871	6 317	6 168 474	502	0:51:01	-15,0%	-2%	-9%

Horas							
Operador	H. Trabalhadas	H. Tiragem	H. Setup	H. Improdutivas			
Operador A	1491:57:20	943:12:28	63,2%	438:13:59	29,4%	110:30:53	7,4%
Operador B	1413:05:22	872:37:06	61,8%	361:55:18	25,6%	178:32:58	12,6%
Operador C	1593:37:13	976:30:13	61,3%	426:49:36	26,8%	190:17:24	11,9%

Indicadores de Qualidade					
Operador	Tiragem	Qt. Rejeitada	% Pro. Defeituoso	FIQ	FII
Operador A	6 105 676	84 898	1,4%	5	37
Operador B	5 771 255	64 680	1,1%	2	26
Operador C	6 168 474	29 870	0,5%	5	30

CD6

Indicadores de Produção						01:05:00	2082	3113
Operador	Uptime	Velocidade	Tiragem	# Setups	TMS	Dif. TMS	Dif. Uptime Actual	Dif. Uptime Objectivo
Operador A	2 308	5 326	3 160 041	600	1:07:59	4,6%	11%	-26%
Operador B	2 173	5 991	1 790 692	435	0:53:43	-17,4%	4%	-30%
Operador C	1 963	4 870	1 611 138	343	1:02:47	-3,4%	-6%	-37%
Operador D	1 900	5 338	2 748 647	555	1:03:42	-2,0%	-9%	-39%

Horas							
Operador	H. Trabalhadas	H. Tiragem	H. Setup	H. Improdutivas			
Operador A	1369:06:12	593:18:33	43,3%	679:53:52	49,7%	95:53:47	7,0%
Operador B	824:12:12	298:54:34	36,3%	389:27:10	47,3%	135:50:28	16,5%
Operador C	820:32:47	330:50:25	40,3%	358:55:54	43,7%	130:46:28	15,9%
Operador D	1446:49:26	514:58:05	35,6%	589:11:43	40,7%	342:39:38	23,7%

Indicadores de Qualidade					
Operador	Tiragem	Qt. Rejeitada	% Pro. Defeituoso	FIQ	FII
Operador A	3 160 041	103 080	3,3%	5	7
Operador B	1 790 692	59 902	3,3%	5	34
Operador C	1 611 138	45 023	2,8%	-	-
Operador D	2 748 647	170 497	6,2%	4	55

CD2

Indicadores de Produção						01:00:00	2274	2330
Operador	Uptime	Velocidade	Tiragem	# Setups	TMS	Dif. TMS	Dif. Uptime Actual	Dif. Uptime Objectivo
Operador A	2 511	4 822	3 158 419	425	0:46:31	-22,5%	10%	8%
Operador B	2 336	3 564	2 730 482	278	0:58:10	-3,1%	3%	0%

Horas							
Operador	H. trabalhadas	H. Tiragem	H. Setup	H. Improdutivas			
Operador A	1257:37:50	655:00:09	52,1%	329:27:12	26,2%	273:10:29	21,7%
Operador B	1168:43:29	766:08:45	65,6%	269:29:54	23,1%	133:04:50	11,4%

Indicadores de Qualidade					
Operador	Tiragem	Qt. Rejeitada	% Pro. Defeituoso	FIQ	FII
Operador A	3 158 419	32 965	1,0%	8	14
Operador B	2 730 482	50 566	1,9%	1	12

XL105

Indicadores de Produção						00:40:00	4087	4663
Operador	Uptime	Velocidade	Tiragem	# Setups	TMS	Dif. TMS	Dif. Uptime Actual	Dif. Uptime Objectivo
Operador A	4 580	8 223	6 256 282	663	0:38:56	-2,7%	12%	-2%
Operador B	4 303	7 181	5 815 579	598	0:38:24	-4,0%	5%	-8%
Operador C	4 259	7 893	5 577 459	569	0:47:22	18,4%	4%	-9%
Operador D	4 244	7 492	1 465 003	129	0:40:49	2,1%	4%	-9%
Operador E	4 001	6 159	5 225 818	518	0:40:22	0,9%	-2%	-14%

Horas							
Operador	H. Trabalhadas	H. Tiragem	H. Setup	H. Improdutivas			
Operador A	1366:06:21	760:47:22	55,7%	430:12:10	31,5%	175:06:49	12,8%
Operador B	1351:28:52	809:50:12	59,9%	382:39:27	28,3%	158:59:13	11,8%
Operador C	1309:33:08	706:35:27	54,0%	449:10:14	34,3%	153:47:27	11,7%
Operador D	345:12:05	195:32:45	56,6%	87:46:10	25,4%	61:53:10	17,9%
Operador E	1306:03:48	848:33:08	65,0%	348:32:47	26,7%	108:57:53	8,3%

Indicadores de Qualidade					
Operador	Tiragem	Qt. Rejeitada	% Pro. Defeituoso	FIQ	FII
Operador A	6 256 282	87 536	1,4%	3	46
Operador B	5 815 579	62 406	1,1%	0	28
Operador C	5 577 459	31 568	0,6%	3	34
Operador D	1 465 003	13 480	0,9%	-	-
Operador E	5 225 818	84 871	1,6%	3	41

Máquinas de Corte e Vinco

B104

Indicadores de Produção						0:35:00	2263	2644
Operador	Uptime	Velocidade	Tiragem	# Setups	TMS	Dif. TMS	Dif. Uptime Actual	Dif. Uptime Objectivo
Operador A	2 481	4 454	2 892 401	500	0:34:55	-0,2%	10%	-6%
Operador B	2 478	3 943	1 415 434	241	0:41:01	17,2%	9%	-6%
Operador C	2 347	3 820	2 855 941	514	0:32:49	-6,2%	4%	-11%
Operador D	2 221	3 508	2 826 127	596	0:39:14	12%	-2%	-16%

Horas							
Operador	H. Trabalhadas	H. Tiragem		H. Setup		H. Improdutivas	
Operador A	1076:43:30	649:26:07	60,3%	291:01:22	27,0%	136:16:01	12,7%
Operador B	571:12:50	358:56:19	62,8%	164:43:03	28,8%	47:33:28	8,3%
Operador C	1217:05:17	747:33:10	61,4%	281:07:32	23,1%	188:24:35	15,5%
Operador D	1272:20:46	805:36:58	63,3%	389:46:31	30,6%	76:57:17	6,0%

Indicadores de Qualidade					
Operador	Tiragem	Qt. Rejeitada	% Prod. Defeituoso	FIQ	FII
Operador A	2 892 401	64 724	2,2%	1	23
Operador B	1 415 434	44 914	3,2%	0	0
Operador C	2 855 941	209 940	7,4%	4	91
Operador D	2 826 127	101 214	3,6%	3	50

B106

Indicadores de Produção						0:30:00	4144	4413
Operador	Uptime	Velocidade	Tiragem	# Setups	TMS	Dif. TMS	Dif. Uptime Actual	Dif. Uptime Objectivo
Operador A	4 695	5 904	5 250 112	531	0:21:09	-29,5%	13%	6%
Operador B	4 179	5 213	4 829 779	476	0:24:21	-18,8%	1%	-5%
Operador C	4 171	5 100	5 592 898	503	0:20:21	-32,1%	1%	-5%
Operador D	3 991	5 078	1 154 027	116	0:25:32	-14,9%	-4%	-10%
Operador E	3 958	4 870	4 963 435	428	0:21:25	-28,6%	-4%	-10%

Horas							
Operador	H. Trabalhadas	H. Tiragem		H. Setup		H. Improdutivas	
Operador A	1118:09:03	889:15:26	79,5%	187:10:38	16,7%	41:42:59	3,7%
Operador B	1155:41:40	926:34:14	80,2%	193:09:37	16,7%	35:57:49	3,1%
Operador C	1340:45:44	1096:35:08	81,8%	170:40:11	12,7%	73:30:25	5,5%
Operador D	289:07:29	227:16:21	78,6%	49:21:26	17,1%	12:29:42	4,3%
Operador E	1253:53:03	1019:06:30	81,3%	152:44:42	12,2%	82:01:51	6,5%

Indicadores de Qualidade					
Operador	Tiragem	Qt. Rejeitada	% Prod. Defeituoso	FIQ	FII
Operador A	5 250 112	131 739	2,5%	4	34
Operador B	4 829 779	71 644	1,5%	0	28
Operador C	5 592 898	151 274	2,7%	3	46
Operador D	1 154 027	-	-	-	-
Operador E	4 963 435	83 170	1,7%	3	41

B142

Indicadores de Produção						01:00:00	1638	1668
Operador	Uptime	Velocidade	Tiragem	# Setups	TMS	Dif. TMS	Dif. Uptime Actual	Dif. Uptime Objectivo
Operador A	1 790	2 511	2 309 202	330	0:52:35	-12,4%	9%	7%
Operador B	1 776	2 530	2 467 893	332	0:58:27	-2,6%	8%	6%
Operador C	1 669	2 295	2 466 644	360	0:46:00	-23,3%	2%	0%
Operador D	1 419	1 951	558 808	90	0:56:55	-5,1%	-13%	-15%

Horas							
Operador	H. Trabalhadas	H. Tiragem		H. Setup		H. Improdutivas	
Operador A	1289:45:36	919:27:38	71,3%	289:13:44	22,4%	81:04:14	6,3%
Operador B	1389:15:07	975:37:33	70,2%	323:23:34	23,3%	90:14:00	6,5%
Operador C	1478:11:12	1075:00:30	72,7%	275:59:34	18,7%	127:11:08	8,6%
Operador D	393:40:28	286:29:02	72,8%	85:23:07	21,7%	21:48:19	5,5%

Indicadores de Qualidade					
Operador	Tiragem	Qt. Rejeitada	% Pro. Defeituoso	FIQ	FII
Operador A	2 309 202	37095	1,6%	3	1
Operador B	2 467 893	53965	2,2%	0	8
Operador C	2 466 644	17470	0,7%	2	4
Operador D	558 808	8855	1,6%	-	-

B145

Indicadores de Produção						00:50:00	3234	3288
Operador	Uptime	Velocidade	Tiragem	# Setups	TMS	Dif. TMS	Dif. Uptime Actual	Dif. Uptime Objectivo
Operador A	3 333	4 400	4 934 793	383	0:49:46	-0,5%	3%	1%
Operador B	3 322	4 363	4 303 729	309	0:42:11	-15,6%	3%	1%
Operador C	3 259	4 132	4 163 091	323	0:41:27	-17,1%	1%	-1%
Operador D	2 694	3 596	779 196	68	0:47:38	-4,7%	-17%	-18%

Horas							
Operador	H. Trabalhadas	H. Tiragem		H. Setup		H. Improdutivas	
Operador A	1480:27:10	1121:25:35	75,7%	317:37:57	21,5%	41:23:38	2,8%
Operador B	1295:37:09	986:18:44	76,1%	217:15:30	16,8%	92:02:55	7,1%
Operador C	1277:20:51	1007:28:58	78,9%	223:06:39	17,5%	46:45:14	3,7%
Operador D	289:15:23	216:40:11	74,9%	53:59:27	18,7%	18:35:45	6,4%

Indicadores de Qualidade					
Operador	Tiragem	Qt. Rejeitada	% Pro. Defeituoso	FIQ	FII
Operador A	4 934 793	46 680	0,9%	5	17
Operador B	4 303 729	262 667	6,1%	2	15
Operador C	4 163 091	11 090	0,3%	2	11
Operador D	779 196	-	-	-	-

ANEXO F: Ferramenta utilizada no projeto *Pull Planning*

Item	ABC Volume	ABC	ABC Freqüência	ABC	ABC Consolidado	MTS/MTD	Parâmetros MTS	Stock Médio Total (pal)	Stock Máx Total (pal)	Stock Méd Consignação	Stock Máx Consignação	Rácio Mestre "referência"
	Volume		Freqüência			MTS/MTD	EPE	11970	17956	1719	2467	
8000006088	0	C	0	C	CC	MTD				0	-22	
8000006325	2000	C	1	C	CC	MTD				0	-21	235.57
8000004003	5000	B	1	C	BC	MTD				0	-22	233.82
8000007738	20419	B	5	B	BB	MTS				0	-20	233.62
8000003747	23395	B	5	B	BB	MTS	8.9	4	5	1	-22	232.82
8000000955	85000	A	5	B	AB	MTD				0	-21	231.69
8000003041	100000	A	3	C	AC	MTS	7.7	82	106	1	-19	229.27
8000003354	4100	C	2	C	CC	MTS	8.9	2	3	0	-11	228.29
8000003507	72667	A	4	B	AB	MTD				0	-27	228.14
8000002277	72500	A	5	B	AB	MTD				1	-21	228.01
8000008225	1500	C	1	C	CC	MTD				0	-21	223.77
8000006555	14375	B	3	C	BC	MTS	8.9	3	4	0	-10	221.16
8000009548	45800	A	4	B	AB	MTS	7.7	6	8	0	-22	220.67
8000004006	1667	C	1	C	CC	MTD				0	-19	219.83
8000002182	3500	C	2	C	CC	MTD				0	-22	219.33
8000006588	1500	C	1	C	CC	MTD				0	-21	211.18
8000009886	1500	C	1	C	CC	MTD				0	-22	210.25
8000004060	30000	A	2	C	AC	MTD				0	-23	209.90
8000017157	60763	A	4	B	AB	MTD				0	-19	209.57
8000009868	24750	B	5	B	BB	MTD				0	-22	209.11
8000004495	3250	B	5	B	BB	MTD				0	-17	206.50
8000004448	63447	A	4	B	AB	MTS	7.7	35	44	1	-18	205.00
8000000932	1847	C	1	C	CC	MTD				0	-5	202.76
8000005663	13000	B	1	C	BC	MTS	8.9	19	27	0	-24	202.62
8000006830	223106	A	11	B	AB	MTS	7.7	82	115	0	-19	201.98
8000006297	365930	A	11	B	AB	MTD				0	-22	195.22
8000006633	3380	C	2	C	CC	MTD				0	-22	193.02
8000001128	3250	C	2	C	CC	MTD				0	-21	192.42
8000003328	7188	B	1	C	BC	MTD				0	-22	191.96
8000007243	41671	A	6	B	AB	MTD				0	-22	191.02
8000000895	32210	A	4	B	AB	MTD				0	-19	187.97
8000006164	3250	C	2	C	CC	MTD				0	-18	185.02
8000009867	22250	B	5	B	BB	MTD				0	-21	183.00
8000002192	1450	C	1	C	CC	MTD				0	-21	182.30
8000009395	1634	C	1	C	CC	MTD				0	-22	179.85
8000006674	1500	C	1	C	CC	MTD				0	-22	

ANEXO G: Planos com MM's agrupados

